Nankai Reg. Fish. Res. Lab
Report

f46+

REPORT OF NANKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

No. 6

NANKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
SANBASHIDORI, KOCHI, JAPAN

MARCH, 1957

JUN 1957
LIBRARY
POFI
FISH & WILDLIFE
SERVICE

南海区水産研究所報告

第 6 号

南海区水産研究所

高知市桟橋通り

昭和32年3月

目　次

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

Ⅰ．キハダの成熟と卵巣，肝臓のエーテル可溶物（其のⅠ）…… 日笠七郎・鈴木秋果 …… 1

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

Ⅱ．キハダの成熟と卵巣，肝臓のエーテル可溶物（其のⅡ）…… 日笠七郎・鈴木秋果 …… 8

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

Ⅲ．魚体のビタミン B_{12} 含量についての二，三の検討 ……………………… 清水泰幸 …… 18

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

Ⅳ．キハダの肝臓及び卵巣中のビタミン B_2 含量 ……………………………… 清水泰幸 …… 25

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

Ⅴ．マルソーダの成熟と魚体内の鉄，銅，亜鉛含有量 …………… 鈴木秋果・森尾忠夫 …… 29

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

Ⅵ．キハダの卵巣中の鉄，銅，亜鉛含有量 ………………………… 鈴木秋果・森尾忠夫 …… 41

東支那海におけるマグロ延縄漁業の研究 Ⅰ ………………………

古川一郎・安楽　昇・黒肱善雄・古藤　力・小玉恵一 …… 46

濠印諸島海域のメバチの体長組成 ……………………………………………… 三村皓哉 …… 77

ビンナガの研究 －Ⅴ

南太平洋のビンナガ漁況と魚体の大きさ ……………………………… 本間　操・上村忠夫 …… 84

クロカジキ（*Eumakaira nigra* NAKAMURA）の若魚 ……………………………… 上柳昭治 …… 91

クロカジキの成長に伴う形態変化 ……………………………………………… 上柳昭治 …… 103

コカジキ *Kajikia formosana* (HIRASAKA et NAKAMURA) について …… 上柳昭治 …… 107

西部太平洋におけるビンナガの産卵 ……………………………………… 上柳昭治 …… 113

CONTENTS

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies
I. On the variation of Ether-soluble matters of Ovaries and Livers with gonad development in Yellowfin Tuna (Part I) ...... Shichiro HIGASA, Akimi SUZUKI 1

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies
II. On the variation of Ether-soluble matters of Ovaries and Livers with gonad development in Yellowfin Tuna (Part II) ...... Shichiro HIGASA, Akemi SUZUKI 8

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies
III. Some Investigations on the Vitamin B_{12} Contents of Fish Bodies ...... Yasuyuki SHIMIZU 18

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies
IV. The Vitamin B_2 Contents in the Livers and the Ovaries of Yellowfin Tuna, *Neothunnus macropterus* (TEMMINCK & SCHLEGEL) ...... Yasuyuki SHIMIZU 25

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies
V. The Relation between the Maturation of "Marusoda", *Auxis tapeinosoma* (BLEEKER) and the Contents of Iron, Copper and Zinc in their Body ...... Akimi SUZUKI, Tadao MORIO 29

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies
VI. The Contents of Iron, Copper and Zinc of the Ovaries of Yellow Fin Tuna ...... Akimi SUZUKI, Tadao MORIO 41

Study on the Tuna Long Line Fishery in the East China Sea — I ...... Ichiro FURUKAWA, Noboru ANRAKU, Yoshio KUROHIJI, Tsutomu KOTO, Keiichi KODAMA 46

Length frequency of big-eye tuna, caught from the Indo-Australian Archipelago Area. ...... Koya MIMURA 77

Studies on the Albacore — V
The Fishing Condition and Size of Albacore Taken in the South Pacific Ocean ...... Misao HONMA, Tadao KAMIMURA 84

Young of the Black Marlin, *Eumakaira nigra* NAKAMURA. ...... Shoji UEYANAGI 91

Morphological changes occurring through the growth of the Black Marlin, *Eumakaira nigra* NAKAMURA ...... Shoji UEYANAGI 103

On *Kajikia formosana* (HIRASAKA et NAKAMURA) ...... Shoji UEYANAGI 107

Spawning of the albacore in the Western Pacific ...... Shoji UEYANAGI 113

NSLATION IN
INT FILE

魚体の成長,成熟に関する生化学的研究 *

I. キハダの成熟と卵巣，肝臓のエーテル可溶物（其のI）

日 笠 七 郎・鈴 木 秋 果

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

I. On the variation of Ether-soluble matters of Ovaries and Livers with gonad development in Yellowfin Tuna (Part I)

Shichiro HIGASA, Akimi SUZUKI

The work described in this paper was undertaken in attempt to obtain more exact information regarding the rise and fall in the amount of the fatty constituents of ovaries and livers of yellowfin tuna in different stages of sexual maturity.

The stage of sexual maturity was classified by estimating the max. modal ova-diameter of ova-diameter frequency polygon.

The results were expressed graphically in Fig. 1～Fig. 2., where—

(1) At the stage of immature to ripening, the tendency of quantitative variations (in 100 g. of fresh tissue) of these fatty constituents is changed at the intermediary stage of ripening (max. modal ova-diameter = 0.4～0.5 mm).

(2) At ripe stage (shows bimodal ova-diameter frequency polygon), the contents of these fatty constituents of ovaries increase remarkably, but there too is way for further study.

(3) After spawning, the phosphatide contents of ovaries are notewarthy high.

マグロ資源の研究は現在主に生物学的見地から進められているが，其の間種々な問題，仮説が生じている。これらの解析には勿論多角的に各方面から研究されるべきであろう。吾々は生化学的な立場に於いてこれらの問題を検討していく積りである。

魚体の化学成分の生化学的変化は，(1)成長，成熟に伴う生理的機構の変化による影響，(2)餌料其他所謂生活環境による影響，等が複雑に混在しているものと思われる。そして種々な資源研究上の諸問題を生化学的に検討するに当っては，当然これらの基礎的な研究が必要となってくる。そこで吾々は或変化の傾向を先づ指摘，推察し其の考察に基いて，実際の諸問題の解明に進んでいく積りである。勿論学問的な根拠の重要性は充分認められるので，この方面の研究を大いに望んでいる。

吾々は先づ成長，成熟に伴う体成分の生化学的変化を，環境による影響を考慮に入れて検討し，その傾向を指摘考察する。

魚体の成熟に関する生化学的研究特に脂肪については，古くから行われている。H. J. Channon, M.K. el Saby[1]はニシンについて，成熟に伴う各器官（肝臓，生殖腺，筋肉，腸）の脂肪組成を特に脂肪酸，コレステロールについて量的に，又 J. A. Lovern[2]はサケについて卵巣の成熟と脂肪酸組成との関係を見て，成熟過程に於ける脂肪酸の代謝を説明している。近年座間，五十嵐[3]氏等はサケの産卵洄游時に於ける筋肉，肝臓脂肪の脂肪酸組成について，又和田[4]はイワシについて体脂肪の時季的変化を，生化学的に研究している。

---

* 南海区水産研究所業績 第89号

吾々はマグロの成熟過程に於ける卵巣，肝臓のエーテル可溶物の主に量的変化を本報に於いて検討した。卵の成熟度は卵径頻度曲線のモードの位置を一応の基準として配列した。

Ⅰ 試　　料

Table 1. Body length, liver and ovary weight, and maximum modal ova-diameter of samples

Sample No.	Body Length	Liver Weight	Liver $\frac{L.W.}{B.L.^3}\times10^4$	Ovary Weight	Ovary $\frac{O.W.}{B.L.^3}\times10^4$	$\frac{O.W.}{L.W.}$	max. modal ova-diameter	Site of catch Lat.	Site of catch Lon.
	cm	g		g			mm	N	E
1	124	113	0.59	146	0.76	1.26	under 0.20	19°15′	122°34′
2	139	176	0.61	290	1.08	1.77	0.25〜0.30	19°06′	122°23′
3	128	154	0.78	280	1.34	1.72	0.35〜0.40	19°15′	122°34′
4	129	240	1.12	400	1.88	1.68	0.45〜0.50	19°08′	122°41′
5	131			480	2.13		〃	19°20′	122°36′
6	123	200	1.07	250	1.34	1.25	〃	19°09′	122°42′
7	129	280	1.31	750	3.50	2.67	〃	19°20′	122°36′
8	131	225	1.00	525	2.33	2.33	〃	18°38′	123°01′
9	127	172	0.83	430	1.99	2.40	〃	19°06′	122°23′
10	131						0.50〜0.55	19°24′	122°30′
11	139	290	1.08	480	1.79	1.66	0.60〜0.65	19°08′	122°41′
12	125	172	0.88	450	2.29	2.60	{0.40〜0.45 0.80〜0.85	19°10′	122°01′
13	134	225	0.97	495	2.05	2.12	0.45〜0.50	19°05′	122°50′

脂肪の如き成分は種々の要因によって大きく変動するものであるから，時季，漁場（魚群と考えて），体長（年令と考えて）等を出来得る限り等しくした。供試料は1953年5月，新潮丸（鹿児島大学練習船），日向丸（南.水.研. 調査船）に当所調査員が乗船した際に採取依頼したもので，第1表に示す。即ち漁場はバシー海峡，体長は123〜139cmで，卵径測定による卵径頻度分布及び成熟度の検討は，当所遠洋資源部上柳技官の労を煩わした。表中No.13試料は産卵後と見られたもので，一応別個に取扱った。又調査船上での肉限判定では No. 4，7，11，12 が Stage Ⅲ（後述）とされた。

Ⅱ 分　析　方　法

船上で漁獲直後秤量採取し，アルコールを加え冷暗所に保存した。アルコール固定試料は更にアルコールで2回浸出，後ソックスレー装置でエーテル浸出をなした。アルコール浸出液はエーテルを加えて脂肪をエーテル層に移し，前エーテル浸出液と合して無水芒硝で脱水，エーテルを炭酸ガスの許で減圧除去し脂肪量とした。不鹸化物は常法により，コレステロールはヂギトニン法で，又粗脂肪中の全燐を Iversen の滴定法[(5)]により定量し，25.8を乗じて燐脂質とした。

Ⅲ 結　果　及　考　察

卵巣の成熟度を表わすのに便宜上次の如く大別した。

Stage Ⅰ…… Immature. 肉限的に卵粒の識別不可能のもの。

Stage Ⅱ…… Ripening. 卵径（卵径頻度曲線の max. modal diameter）0.2mm 以上で monomodo のもの。

Stage Ⅲ…… Ripe. 卵径頻度曲線が bimodes のもの。

Stage Ⅳ…… Spent. 放卵後。

結果の考察に当っては，試料を同一時季，同一漁場，相似た体長範囲と規定した為に異熟度のものを多数得ることが出来なかった。（肉眼判定と卵径測定による熟度判定とは可成り差異があった）。従って各熟度による検体数が極端に少なく，充分な検討が出来ず，全般的な傾向を指摘するに過ぎなかった。

変化の傾向を推察するに当って，同一器官について異った魚体相互の差異を検討する場合は，試料数の少

ない場合は個体差等があって危険である。しかしながら魚体の生理機構そのものには余り大きな個体差はないであろうから，同一魚体の重要器官相互の関係を比較検討し，其の関連性の変化を加味して考察すべきが少数試料の場合は妥当であろう。

猶含量はすべて生鮮物100 g中のものとして取扱った。結果を第2，3表に示す。

Table 2. the fat, unsaponifiable matter, cholesterol and phosphatide contents of livers

sample No.	crude fat	in crude fat			in 100 g. of fresh tissue			phosphatide / cholesterol
		unsap. matter	cholesterol	phosphatide	unsap. matter	cholesterol	phosphatide	
	%	%	%	%	mg	mg	mg	
1	2.6	13.5	4.55	66.3	356	120	1724	14.4
2	3.0	14.4	4.44	42.8	432	134	1284	9.6
3	3.0	12.0	3.45	55.0	360	103	1650	15.9
4	3.0	13.6	4.11	55.0	408	123	1650	13.4
5	2.8	13.3		41.8	372		1162	
6	1.8	19.7	10.92	48.2?	350	197	868?	4.4?
7	5.1	6.9	3.16	39.0	352	161	1989	12.4
8								
9	3.9	11.6	4.08	66.6	452	159	2597	16.3
10	3.0	9.2		60.4	276		1812	
11	3.3	10.3	5.80	59.9	340	191	1977	10.4
12								
13	2.1	12.0	3.74	70.2	252	77	1474	19.1

Table 3. the fat, unsaponifiable matter, cholesterol and phosphatide contents of ovaries

sample No.	crude fat	in crude fat			in 100 g. of fresh tissue			phosphatide / cholesterol
		unsap. matter	cholesterol	phosphatide	unsap. matter	cholesterol	phosphatide	
	%	%	%	%	mg	mg	mg	
1	1.5	24.4	10.74	53.1	368	162	797	4.9
2	2.7	24.4	11.60	38.2	659	312	1031	3.3
3	5.1	19.6	4.61	35.6	1000	233	1816	7.8
4	4.7	18.8	7.14	45.7	883	335	2147	6.4
5	4.0	19.2		37.2	763		1488	
6	4.6	18.9	7.60	32.0	869	335	1472	4.4
7	5.5	18.2	5.82	30.7	1001	321	1689	5.3
8	5.4	23.7	6.16	37.9	1280	333	2047	6.1
9	4.9	20.8	6.65	30.7	1019	324	1504	4.6
10	4.5	19.0		28.6	854		1287	
11	4.9	23.0	7.31	36.6	1127	358	1793	5.0
12	12.5	22.3	6.20	24.3	2788	775	3038	3.9
13	4.8	20.7	6.94	63.7	994	334	3346	10.0

〔A〕 Stage Ⅰ〜Stageg Ⅱ.

(1) 重量（重量g./(体長cm)^3×10^4）

卵巣，肝臓のこの時期における重量変化は，何れも増加傾向と思われ特に卵巣に於いて初期に著るしく，卵径0.4〜0.5mm附近で其の傾向は漸増に変る。肝臓は卵巣程顕著ではないが，殆んど同様であると推察される。

成熟に当って卵巣重量が増加することは当然推察される。しかし魚体によって卵巣そのものの重量に相当の個体差がある為に，重量の比較のみでは特に少数例の場合は成熟度の比較には危険である。現在資源研究に主に用いられている Gonad Index（重量 g/(体長cm)^3×10^4）は，多数の試料について統計的に取扱われる場合に用いられている方法であって，少数の場合は第1表，第1図で見られる様に値の変動が多い。即ち相似た卵径範囲でも試料 No. 7，6，3の卵巣重量等甚しく異った値を示している。肝臓に於いても当然同様なことが言えるが，卵巣程その変動は大きくない。しかしながら卵巣の特異的に大きいものは，やはり肝臓も大きく（No. 7），又特異的に小さいものも同様な関係が（No. 4）見られる場合が多い。従って

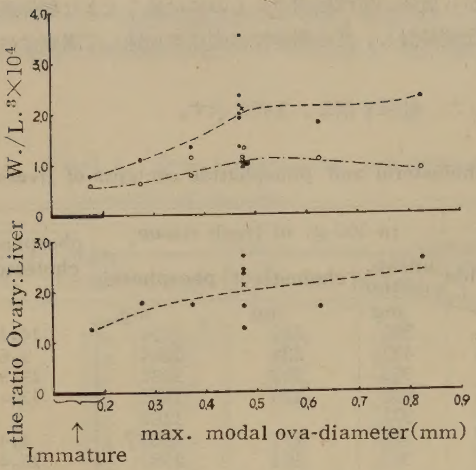


Fig. 1. Variation in weight of ovaries and livers with ova-development
(•, ovary ; ◦, liver ; ×, spent)

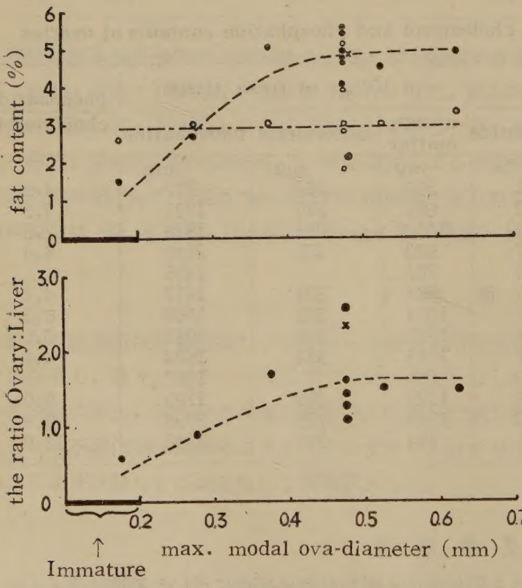


Fig. 2. Variation in content (in 100 g. of fresh tissue), of fatty constituents of ovaries and livers with ova-development
(•, ovary ; ◦, liver ; ×, spent)

(a). fat content

重量比を検討することも熟度判定の一方法とも言うことが出来るが，何れにしても重量のみの検討は相当の変動があろうことは当然である。しかし Stage Ⅰから Stage Ⅱ にかけては，図でも見られる様に卵巣重量の増加が極著しいので，G. I，重量比，何れの場合も成熟度との関連が深い。即ち値の大なもの程成熟度は進んでいると見られる。

(2) 粗脂肪含量

卵巣では Stage Ⅰ に於いては勿論低いが，Stage Ⅱ に入ると急激に増加している。そして卵径 0.4〜0.5 mm 附近からは余り大きな変化はない。肝臓ではこの時期に於いては，全般的に余り著しい変化はないと思われる。従って両器官を比較すると図に見られる様に初期に於いて比（卵巣/肝臓）の値は急増するが，卵径 0.4〜0.5mm 附近から殆んど変らなくなる。

又図で見られる様に肝臓の脂肪含量は，同一程度の成熟度に於いても（卵径 0.4〜0.5 mm）非常に変動がはげしい。しかしこの特異的な値を示すものは No. 7 の様に重量に於いて特に大きいもの，或は No. 3 やNo. 6 の様に小さいもの等に往々にして見られることで，其の様な場合でも卵巣にはそれ程大きな変動は見られない。従って両器官の関係も成熟度の段階によっては，相当の変動を示す場合がある。

(3) 不鹼化物及コレステロール含量

Channon，Saby 等のニシンでは肝臓に於いては不鹼化物含量（鮮組織中）は，むしろ成熟に伴って減少しているが，脂肪酸の方が激減する為に「不鹼化物/脂肪酸」は高くなっている。卵巣では一様の変化は見られない（余り大きな変化はない)。又和田の朝鮮のイワシでは肝臓の不鹼化物及コレステロール含量は（鮮組織中）共に6月頃一時高くなるが其の後やゝ減少して産卵期に近い12月に急増する。卵巣では不鹼化物含量は産卵期を境にして急増から急減へ大きく変化することを指摘している。

キハダでは不鹼化物含量については卵巣では成熟に伴って殆んど一様に増加しているが，やはり卵径 0.4〜0.5mm附近でやゝその増加傾向は緩かになっている。肝臓では全般的に大きな変化はないがやゝ減少傾向である。従って両器官の関係を見ると比の値は殆んど一様に上昇する。

コレステロール含量については卵巣では成熟の当初増加しているが卵径0.4mm附近からは非常に緩かとなる。肝臓では0.4〜0.5 mm 附近までは極弱い減少傾向を示すが，後やゝ増加傾向となる。両器官の関係は不鹼化物の場合と異なり0.4〜0.5mm附近で此の値が下降してくる。従って不鹼化物中のコレステロール含量はこの点で卵巣では減少し肝臓では逆に増加してくる。不鹼化物組成と成熟との関連に於いて興味ある点であろう。

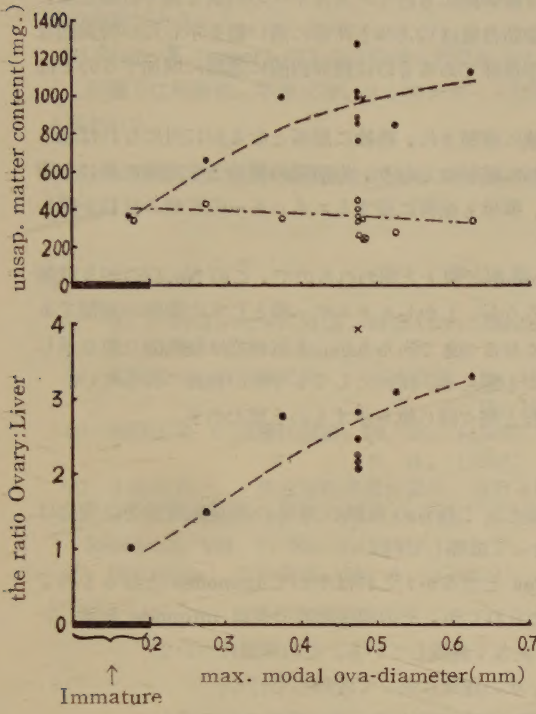


Fig. 2 (b). unsap. matter content

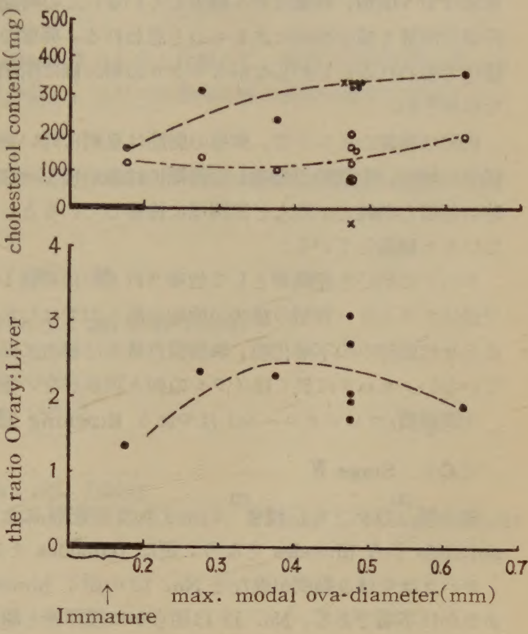


Fig. 2 (c). Cholesterol content

(4) 燐 脂 質 含 量

和田のイワシでは肝臓中のレシチン含量（鮮組織中）は脂肪が蓄積される春から夏にかけて顕著な増加が見られ，冬に向い脂肪が減少するにつれレシチンも減少するが，産卵期直前に脂肪が益々減少するに反して，脂肪中のレシチンは反って増加し，鮮組織中或一定の値を維持す。

キハダでは分析値に於いて特に肝臓で相当変動した値を示したが，全般的な傾向や肝臓との関係から推察すると卵巣，肝臓ともコレステロールの変化と非常によく似ている。

今「燐脂質/コレステロール」を両者の傾向から見ると卵巣では約5：1で全期を通じ一定し，肝臓では卵径0.4〜0.5mm附近で約14：1から約10：1に変化する様である。

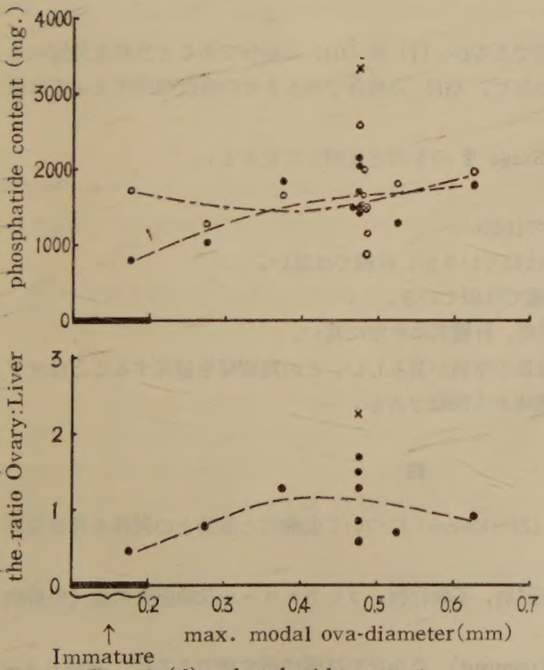


Fig. 2 (d). phosphatide content

〔B〕 Stage Ⅲ

僅かに1個体の試料であり，且肝臓の検討が不可能であった為充分な推察は出来ないが，図に於いて卵巣重量はやゝ増加，肝臓はやゝ減少している。この時期は産卵期にも近くエネルギーの消費も盛で肝臓重量，肝臓含油量も減少傾向にあるものと思われる。卵巣の脂肪含量は12.5%と非常に高い値を示したが特異的な様にも思われる。しかしながらマグロの卵の様に所謂浮性卵であるものは産卵直前に急激に増加するのではなかろうか。

和田は朝鮮のイワシで，卵巣の脂肪は夏期に向い急速に蓄積され，晩秋に最高となるが12月になれば急に減少し始め，生殖腺の発達した時期には僅かに1～2%に過ぎなくなり，生殖腺の発達と生殖腺に於ける脂肪の蓄積と消耗とが殆んど無関係に推移しているとし，卵巣も産卵に要するエネルギーの貯蔵の役目を果していると推論している。

キハダに於いて完熟卵として放卵されるのは卵径1mm附近以上と思われるので，このNo.12の如き段階で或はエネルギー蓄積の意味の増加が起るのではなかろうか。しかしエネルギー源としての脂肪の蓄積であるとせば脂肪中の不鹼化物，燐脂質含量等は相当に低くなるべきであろうが，本試料では特異的な値を示していない。キハダに於てはイワシの如き現象がない様にも思える。何れにしても今後の検討に待ちたい。

『燐脂質/コレステロール』はやはり Ripening 過程と略々同じ値を示すものと思われる。

〔C〕 Stage Ⅳ

畑中等[6]のサンマ，浅見[7]のイワシの研究等によると，これらの魚類の卵巣の卵径頻度分布の変化は unimode から bimodes となり，更に trimodes となって成熟して行く。

キハダはやはり熟度が進むと No. 12 の如く bimodes となるが，これはやがて trimodes となるものであるかは不明である。No. 13 は明らかに産卵後と認められたが，その卵径頻度分布は unimode を示し，且其の modal diameter は 0.4～0.45 mm と可成り大きく成長している。この卵群について

(i) 産卵に当り残留したもので今後引続き成長し，次の産卵に向って成熟して行く。

(ii) 産卵に当り残留したものであるが，今後は産卵に向わずむしろ一部は吸収されて行く。

(iii) 産卵後かなり時日を経過し，次期産卵に向ってあらたに成長して来たもので，当然今後成長を続ける。

等の場合が考えられる。何れの場合であるか不明であるが，(i) 及 (iii) の場合であると当然成分的にも他の Stage Ⅱ のものと相似た結果を与えるべきであり，(ii) の場合であるとその吸収機構によっては成分的に差異を生ずることもあり得る。

試料が少なく充分ではないが，一応分析結果を Stage Ⅱ のものと比較して見ると，

(i) 重量 ($W/L^3 \times 10^4$) は似ている。

(ii) 粗脂肪含量は卵巣では似ているが，肝臓では低い。

(iii) 不鹼化物，コレステロール含量は卵巣では似ているが，肝臓では低い。

(iv) 燐脂質含量は卵巣では非常に高いが，肝臓では似ている。

(v) 「燐脂質含量/コレステロール含量」は卵巣，肝臓共に非常に高い。

等のことが指摘され，特に卵巣に於ける燐脂質含量の差異が著るしい。この残留卵を追究することはマグロの産卵生態の研究に重要な要素の一つと思われ興味ある問題である。

Ⅳ 要　　　約

1953年5月バシー海峡海域のキハダ（♀，体長123～139cm）について成熟度と脂肪との関係を卵巣及肝臓について検討した。

卵径（max. modal ova-diameter）と重量，粗脂肪，不鹼化物，コレステロール及燐脂質含量（生鮮物100g中）との関係は

(1) Stage Ⅰ（Immature）から Stage Ⅱ（Ripening）にかけては図に示す様であるが，卵径0.4～

0.5mm附近で卵巣，肝臓ともにその変化の傾向が転異することが注目される。

(2) Stage Ⅲ (Ripe) については肝臓では不明であるが，卵巣では含量が何れも急増しているが今後検討の余地がある。

(3) Stage Ⅳ (spent) のものは同様な卵径を示す Stage Ⅱのものと比較して，卵巣では燐脂質含量が高く，肝臓では粗脂肪，不鹸化物，コレステロール含量が低い。マグロの産卵生態の研究の重要な問題の一つと思われる。

以上本研究に当り当研究所遠洋資源部の諸氏の御協力及分析に当り中内嬢の御援助に対し厚く感謝の意を表する。

参　考　文　献

(1) H. J. CHANNON, M.K. el SABY. Biochem. J., **26**, 2021 (1932)

(2) J. A. LOVERN. Biochem. J. **30**, 20〜24 (1936)

(3) 座間宏一，五十嵐久尚 ： 日水会誌，**18**，11，(1953)
〃　**19**，11，(1954)

(4) 和田正太 ： 日農化会誌，**29**．5，(1955)
〃　〃　6，(1955)

(5) 小金井良一 ： 生化学的微量定量法，改訂4版，121，克誠堂

(6) H. HATANAKA, T. WATANABE, K. SEKINO, M. KOSAKA ： Tohoku J. of Agricultural Research, Vol. 3. No. 2 (1953)

(7) 浅見忠彦 ： 日水会誌，**19**，4，(1953)

魚体の成長,成熟に関する生化学的研究*

II. キハダの成熟と卵巣，肝臓のエーテル可溶物(其のII)

日笠七郎・鈴木秋果

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

II On the variation of Ether-soluble matters of Ovaries and Livers with gonad development in Yellowfin Tuna (Part II)

Shichiro HIGASA, Akemi SUZUKI

In a previous paper, the quantitative changes of fatty constituents in ovaries and livers of yellowfin tuna during the ova-development were described. As the results of qualitative examination in this paper, the following items could be pointed out.

〔1〕 Particulars of mixed liquid fatty acids (as shown Fig. 2, Table 3.)

a) For both ovaries and livers, there is a steady and parallel rise in the degree of unsaturation (deduced by refractive index) during ova-development.

b) The mean molecular weights are nearly unchangeable throughout the whole maturation period in livers. Whereas in ovaries the mean molecular weights resemble those of livers at the immature stage, but are followed by a small rise in the initial stage of ripening and since then remain almost constant with the ova-development.

〔2〕 Particulars of mixed solid fatty acids (as shown Fig. 2, Table 3).

a) Between ovaries and livers, they are nearly alike in the mean molecular weights and it seems that they slightly decrease with ripening.

b) It seems that the solid fatty acid contents in the mixed fatty acids are slightly increased in livers and decreased in ovaries.

〔3〕 Cholesterol contents in unsaponifiable matters (as shown Fig. 3, table 2)

a) In ovaries, they decrease continuously and slightly in the period of ripening which is shown as monomodal ova-diameter polygons and change to a slightly increasing tendency in the period of bimodal stage.

b) In livers, there is a parallel tendency to that of ovaries during the early stage but it is changed to nearly reverse at the stage in which the ova-diameter measures 0.4～0.5 mm.

〔4〕 Lecithin contents in phosphatides (as shown Fig. 4, Table 2)

It seems that they decrease nearly equally in the early stage in ovaries and livers. From the stage in which ova-diameter is 0.4～0.5 mm, it also seems that they become almost constant in liver, and in the ovaries they increase to those of liver and become similarly constant.

〔5〕 Compositions of mixed fatty acid in phosphatides (as shown Fig. 4, Table 4.)

The fatty acid compositions of phosphatide fraction are different from those of non-phosphatide

* 南海区水産研究所業績 第90号

fraction, and it seems that the fatty acid compositions of phosphatide components also change with ova-development.

〔6〕 **Peculiarities of ovary fats at the past spawning stage.**

It seems almost certain that the contents of solid fats are remarkably low in the fatty acid contents, and the contents of lecithin are high in phosphatides.

前報[1]に於いて吾々はキハダの成熟過程に於ける卵巣，肝臓のエーテル可溶物の変化に就いて，主に量的な検討を行った。引続き本報に於ては脂肪の質的変化について，前報同様卵径測定と併行して行った。

脂肪酸組成の研究については，Lovern[2]はサケによって行い，成熟に至り卵脂肪の脂肪酸組成は其の含有割合に於てC_{14}，C_{16}，C_{20}，酸は減少し，C_{22}酸は殆んど一定で，C_{18}酸が顕著に増加していることを指摘している。又H. J. Channon[3]等はニシンについて卵巣や精の脂肪酸の不飽和度は成熟と共に上昇し産卵前最高となる。しかし他の組織のものは殆んど一定であると指摘している。

I 試　　料

マグロ漁場は時期により非常に変動するものであり，又同じ様な漁場で成熟度の異った種々の試料を得ることは困難で，したがって成熟度の異った卵巣を得ようとすれば，当然漁場の異ったものを集めなければならない。

本研究の試料も，バンダ，フロレス海域と紀南海域とから得ている。

(i) 試 料 1*

Table 1. (1) Body length, liver and ovary weight of Sample I.

Group	Sample No.	Body length	Liver weight	Liver $\frac{W.}{L.^3}\times10^4$	Ovary weight	Ovary $\frac{W.}{L.^3}\times10^4$	$\frac{G.W.}{L.W.}$	Site of catch		Date of catch
		cm	g		g					1954
A group	1	134	400	1.66	210	0.87	0.52	6°48′ S	127°30′ E	8.27
	2		320		200		0.62	6°18′	127°07′	8.22
	3		320		200		0.62	6°48′	127°30′	8.27
	4		300		190		0.63	5°55′	127°02′	8.23
	5	124	240	1.26	160	0.84	0.67	6°48′	127°30′	8.27
	6		350		250		0.71	〃	〃	8.27
	7	112	110	0.98	80	0.57	0.72	5°58′	127°02′	8.24
	8	114	200	1.35	160	1.08	0.80	5°46′	127°06′	8.21
	9	120	275	1.59	220	1.27	0.80	6°18′	127°07′	8.22
	10	130	250	1.13	200	0.91	0.80	5°55′	127°02′	8.23
	mean		276.5		187.0					
B group	11		180		150		0.83	6°48′	127°30′	8.27
	12	126	210	1.05	175	0.87	0.83	〃	〃	〃
	13	122	280	1.53	240	1.31	0.86	6°18′	127°07′	8.22
	14	114	200	1.35	175	1.18	0.88	〃	〃	〃
	15	132	390	1.70	350	1.52	0.90	6°44′	127°22′	8.26
	16	100	240	2.40	220	2.20	0.92	6°48′	127°30′	8.27
	17	125	280	1.43	260	1.33	0.93	6°18′	127°07′	8.22
	mean		254.3		224.3					
C group	18	110	300	2.25	520	3.91	1.73	6°18′	127°07′	8.22
	19	126	170	0.84	310	1.54	1.83	〃	〃	〃
	20	134	300	1.24	560	2.47	1.87	6°48′	127°30′	8.27
	mean		256.7		463.3					

* 当研究所浅川技官が当業船第三繁栄丸に便乗した際採取を依頼したものである。

この時期のこの海域のものは大体に於いて "Immature" のものが多く，第1表(1)に於いて No. 1 から No. 17 までは肉眼的には殆んど卵粒は見出されず，僅かに No. 18，19，20 のみ卵粒が識別出来た。"Immature" のものを更に区別するには，結局卵巣重量による他はない。普通用いられる Gonad Index ($G.W./B.L^3 \times 10^4$) によるわけであるが，前報でふれた様に G.W./L.W. により全試料を表の如くA，B，Cの3群に区別した。（No. 16 は卵巣重量は体長に比して非常に大きいが，このものは肝臓重量も非常に大きく，この両者を比較した場合，卵巣の方が小さく事実卵粒も見出されず "Immature" のものである）即ちA，Bは共に "Immature" で増殖過程にあるものと思われ，Cは卵径測定は出来なかったが，恐らく卵径も余り大きくなく所謂 "Ripening" の初期のものと推察される。

(ii) 試 料 II*

Table 1. (2) Body length, liver and ovary weight and maximum, modal ova-diameter of Sample II.

Sample No.	Body length	Liver weight	Liver $\frac{W.}{L.^3} \times 10^4$	Ovary weight	Ovary $\frac{W.}{L.^3} \times 10^4$	$\frac{G.W.}{L.W.}$	Max. modal ova-diameter	Site of catch N	Site of catch E	Date of catch
	cm	g		g			mm			1954
1	129	400	1.86	500	2.32	1.25	0.50〜0.52	30°09′	137°02′	6.26
2	133	400	1.71	700	2.97	1.75	0.54〜0.56	20°06′	131°30′	6.15
3	135	250	1.01	600	2.44	2.40	0.62〜0.64	26°20′	132°03′	6.9
4	127	350	1.70	600	2.91	1.71	{0.42〜0.44 0.70〜0.74	26°27′	131°43′	6.14
5	125	520	2.67	550	2.82	1.06	{0.40〜0.44 0.92〜0.94	25°33′	132°57′	6.12
6	127	300	1.46	450	2.18	1.50	0.46〜0.52	25°39′	131°47′	6.10
7	130	350	1.59	400	1.82	1.14	0.42〜0.44	26°20′	132°03′	6.9
8	132	350	1.52	850	3.68	2.42	0.54〜0.56	25°33′	132°57′	6.12

この時期のこの海域のものは全般的に前者より卵巣は発達している。各個体について卵巣の一部をホルマリン固定して，卵径を測定した結果は第1図である。図中 No. 1，2，3は何れも monomode と見られその Max. modal ova-diameter は逐次大となり，No. 4，5に至って bimodes となり成熟度は進んでいる。又 No. 6，7 は肉眼的に明らかに "spent"（産卵後）と見做されたもので，No. 8 は "Ripening" か "Spent" か不詳のものである。

II 分 析 方 法

試料Iは船上で漁獲直後，各個体別にライファン袋に入れ，更に布袋に入れて直ちに凍結した。凍結試料は解凍後メタノールで2回，次にエーテルで2回浸出した。メタノールル浸出液は CO_2 下でメタノールを溜去し，残留液はエーテルで振り，エーテル層はエーテル浸出液と合して，無水芒硝で脱水，後エーテルをCO_2 下で溜去し，更に減圧で dry up し粗脂肪とした。

試料IIは漁獲直後船上で一部を卵径測定用とし，残部はメタノールに浸漬し，冷暗所に保存した。浸漬試料は濾別後メタノールで更に1回，エーテルで2回浸出し，以下前操作と同様にして粗脂肪とした。

粗脂肪は7倍量のアセトンを加え，15°C 附近に1昼夜放置して，アセトン不溶物を除き，更に常法により鹼化して不鹼化物を除き，混合脂肪酸を得た。液体酸，固体酸の分離は鉛塩アルコール法により，又屈折率は Abbe の屈折計を用い，鹼化価，中和価は常法により，コレステロールはヂギトニン法によった。燐脂質は前記の如くして得たアセトン不溶物を Iversen 法により全Pを定量し，全燐脂質を算出し，別に

* 当研究所安楽技官が宮崎県指導船宮崎丸に便乗した際，採取依頼したもの，又卵径測定による熟度判定は当研究所上柳技官によった。

アセトン不溶物をバリタで分解し Roman 法[4] でコリンを定量し，レシチンを算出した。

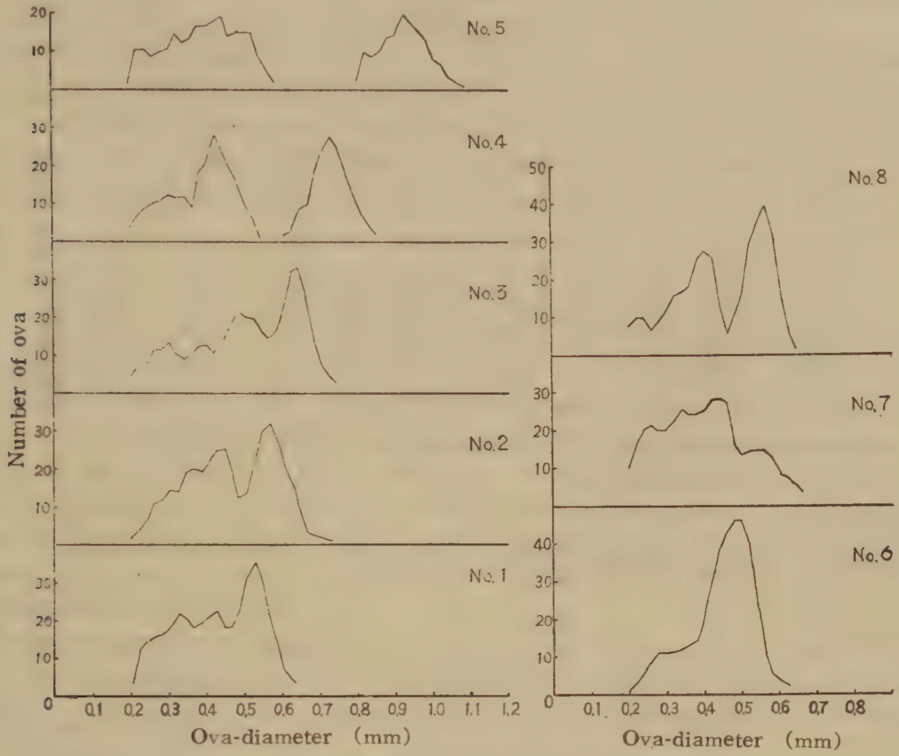


Fig. 1. Ova-diameter fsequency (Sample II)

III 結 果 及 考 察

脂肪は環境特に餌料により大きな影響を受けることは，種々の研究で認められているが，養殖魚の場合等の如く長期間，ほゞ相似た餌料を摂取している場合と異なり，マグロの様に言わば雑食性と思われる魚類に於いて，其の体脂肪の性質が漁場によって果してどの程度影響を受けるであろうか，勿論器官により，又其の比較の程度によって考慮せねばならない問題である。

吾々の試料は前記の様に地域的に非常に異った２つの漁場から得ており，且その魚体の体長範囲も多少異

Table 2. Particulars of crude fats.

Sample No.	n_D^{30}		S. V.		lecithin / phosphatide		unsap. matter / fat		cholesterol / unsap. matter	
	ovary	liver	ovary	liver	ovary	liver	ovary	liver	ovary	liver
					%	%	%	%	%	%
A	1.4830	1.4790	107	170	65	59	19	13	76	—
B	1.4819	1.4785	102	172	56	82	20	10	43	49
C	1.4786	1.4810	95	172	46	72	16	14	34	38
1	1.4795	1.4788	150	130	67	53	20	4	39	38
2	1.4775	1.4848	120	199	64	68	18	11	33	45
3	1.4770	1.4910	132	187	79	61	17	16	34	47
4	1.4769	1.4879	121	178	64	67	18	11	33	53
5	1.4773	1.4829	136	172	67	67	18	12	39	46
6	1.4811	1.4810	147	139	87	45	23	5	31	46
7	1.4829	1.4800	148	136	89	68	22	7	36	50
8	1.4790	1.4830	135	175	68	58	21	9	35	47

Table 3. Particulars of fatty acids.

Sample No.	liquid fatty acid				mixed fatty acid				soeid fatty acid			
	n_D^{20}		N. V.		n_D^{40}		N. V.		content in mixed f. a.		N. V.	
	ovary	liver	ovary	liver	ovary	liver	ovary	liver	ovary	liver	ovary	liver
									%	%		
A	1.4825	1.4802	191	191	1.4690	1.4651	197	199	22	28	218	220
B	1.4848	1.4822	189	190	1.4725	1.4670	194	197	20	26	215	217
C	1.4848	1.4822	187	189	1.4712	1.4680	200	199	24	26	221	228
1	1.4846	1.4805	188	195	1.4724	1.4670	195	200	23	25	218	216
2	1.4856	1.4820	184	190	1.4725	1.4670	194	199	24	26	226	220
3	1.4870	1.4830	185	190	1.4735	1.4670	194	199	22	25	224	228
4	1.4865	1.4833	184	189	1.4740	1.4669	195	199	25	27	224	226
5	1.4872	1.4840	186	189	1.4758	1.4669	195	199	25	27	222	225
6	1.4856	1.4830	185	190	1.4751	1.4665	192	199	19	26	225	225
7	1.4835	1.4820	189	189	1.4768	1.4663	192	197	16	25	222	222
8	1.4853	1.4803	186	190	1.4751	1.4661	192	199	16	28	225	223

なり，又試料固定法も同一ではなかった。為に結果の考察には一応考慮せざるを得なかった。

分析結果を第2表及第3表に示す。

〔A〕 脂 肪 酸

前表中から屈折率の変化のみを図示すると Fig. 2 となる。

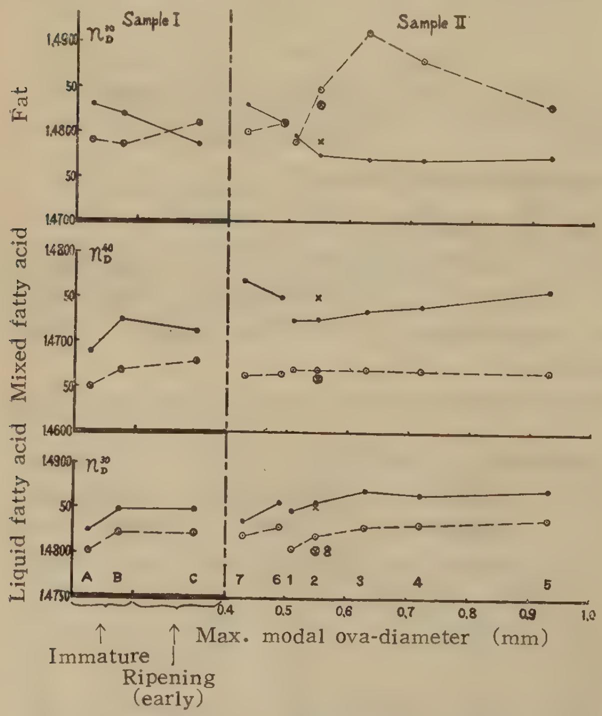


Fig. 2. Variation in refractive index of fats and fatty acids of ovaries and livers with ova-development

(•, ovary; ⊙, liver)

今この図に現われた変化の傾向を成熟度と関連づけて指摘して見ると

(イ) 液体脂肪酸

(i) Sample 1 に於いて卵巣，肝臓とも未熟から成長過程に入ると高くなる。

(ii) Sample II で成長過程に入り卵径 0.5mm 附近以降のものについては，やはり卵巣，肝臓とも卵径の増大につれて高くなっていく。そしてその上昇傾向は卵径組成の monomode の間は割合大きく，bimodes になれば殆んど変らない。

(iii) 両漁場の傾向から，全成長成熟過程を推察すると卵巣，肝臓ともに殆んど平行的な上昇傾向を示す。しかしその上昇程度は余り大きくない。又卵巣の方が肝臓より全般的に高い。

(iv) 産卵後のものはやゝ高い値を示しているが，やはり卵径の小なものは低い。

(ロ) 混合脂肪酸

(i) Sample I については変化の傾向は液体脂肪酸の場合と殆んど等

しいと見られる。

（ii）Sample Ⅱ については卵巣ではやはり液体脂肪酸の場合と殆んど等しい。しかし乍ら肝臓では液体肪脂酸の場合の様な上昇傾向は見られず殆んど一定である。

産卵後のものについては卵巣では特に高く，且其の場合卵径の小さなもの丶方が液体酸の場合と逆に高くなっている。肝臓では殆んど差異はない。

（iii）全般的に推察すると卵巣では液体脂肪酸と略々同様な変化を示すが，産卵後のものに就いては特異的に高い。肝臓では未熟から成長の当初にかけてや丶上昇するが，其の後は殆んど変化はない。又卵巣の方が肝臓より全般的に高い。

(ハ) 粗　脂　肪

（i）Sample Ⅰ については，卵巣では一様に下降し，肝臓では逆に上昇する。

（ii）Sample Ⅱ については，卵巣では monomode の間は下降している傾向があり，特に卵径 0.5 mm 附近で変化は大きく，bimodes となると殆んど変化はない。肝臓では逆に monomode の間は上昇し bimodes になり逐次下降していく。そしてその変化の程度は卵巣の場合より大きい。産卵後のものは卵巣に於いて高く，且卵径の小なものが高い。肝臓ではやはり高いが卵径の小なもの丶方が逆に低い。

（iii）全般的に推察すると，卵巣では未熟の場合に高く，成長成熟過程に入り monomode の間は逐次下降し，bimodes となると余り変化はない。肝臓では卵巣の場合と全く逆の傾向を示し，且その変化の程度は大きい。産卵後のものは卵巣，肝臓ともに高くやはり卵巣と肝臓は逆の傾向を示し，略々混合脂肪酸の場合と同様な傾向を示している。又未熟の間は卵巣の方が肝臓より高いが，熟度が進むと肝臓の方が逆に高くなる。

以上は図に見られた傾向を一応指摘したのであるが，これらの傾向を同時に得られた鹼化価，中和価，固体脂肪酸混合割合及中和価等の値と併考して脂肪の変化を考察して見る。勿論この程度の数値では充分な考察が出来ないことは当然であり，又試料数も非常に少なく，個体差の等問題も考慮せねばならないのであるが全般的な傾向として

(1) 固体酸　混合固体酸としての平均分子量は卵巣，肝臓の間では夫々の各 Stage に於いて殆んど似ている。又両者とも未熟から成長過程の初期にかけてや丶低くなる傾向が見られる。産卵後のものに就いては特別な差異は見られなかった。

(2) 液体酸　混合液体酸としての平均分子量は未熟な間は似ているが，成長過程に入ると卵巣の方が肝臓より高くなる。又卵巣では成長過程の初期にや丶高くなるが，それ以降は余り変らない。肝臓では全過程を通じて殆んど変らない。

不飽和度（屈折率から推察して）は全般的に卵巣の方が高く，そして卵巣，肝臓とも卵径が大きくなるにつれて，殆んど平行的に高くなっていく。

産卵後のものは，平均分子量，不飽和度，何れも余り変りはない。

(3) 混合脂肪酸　固体酸，液体酸の混合割合は分析数値よりすれば卵巣，肝臓共に余り大きな変化は見られないが，混合脂肪酸，液体酸の屈折率の傾向から推察すると，卵径が大きくなるにつれて肝臓では，多少固体酸が増加するのではないか，又強いて推察すれば，卵巣に於いては逆に減少するのではないかと思われる。

産卵後のものに就いては，屈折率の傾向からも推察される様に，卵巣では明らかに固体酸の混合割合は少なく，又肝臓では逆に多くなるのではないかと思われる。

(4) 粗脂肪の屈折率の変化は，脂肪酸の場合と著るしく異っている。これは卵巣，肝臓等の脂肪は不鹼化物，燐脂質の含量が多い為に，其の影響が強く現われるからである。勿論屈折率や鹼化価のみでは脂肪組成の変化を推察することは困難であるが，卵巣，肝臓の間で全般的に対照的な関係を示していることは，是等の成分の変化が両器官の間で密接な関連性を持っていることが推察される。

又卵巣について見ると粗脂肪の屈折率は，全混合脂肪酸の屈折率（燐脂質部を含む，Fig. 4（b）のA）

の傾向によく似ている．即ち燐脂質部混合脂肪酸の影響が，相当に強く現われている。しかし脂肪の屈折率は，脂肪中の不鹸化物によっても変化する筈であるが，この場合不鹸化物の量的，質的変化（Table 2，Fig. 3）の傾向が，全混合脂肪酸の屈折率の傾向と略々似ている為に，屈折率の傾向は変っていない。しかし乍ら肝臓の粗脂肪の屈折率は可成り異った傾向を示している。肝臓の脂肪含量は第1報でふれた様に，卵巣と異って Stage によっては，特異的な場合が往々にしてある。従って脂肪中の不鹸化物含量にも変動が可成り想像される。(No. 3は特に高い)。又不鹸化物中コレステロール含量の如き質的な変化も，其の傾向が屈折率の傾向と逆の場合もある，(No. 5)この様な量的質的関係が屈折率に影響しているものと思われる。

よって卵巣では粗脂肪の屈折率の変化は，未熟に於いて高く，成熟につれて漸次低下し，産卵近くなりやゝ上昇し始める。肝臓では卵巣の逆の傾向を示すが，相当の変動があることが想像される。特に重量に於いて特異的である場合，異った数値を与える。

〔B〕　不鹸化物中のコレステロール含量

第2表の値を図示すると第3図となる。

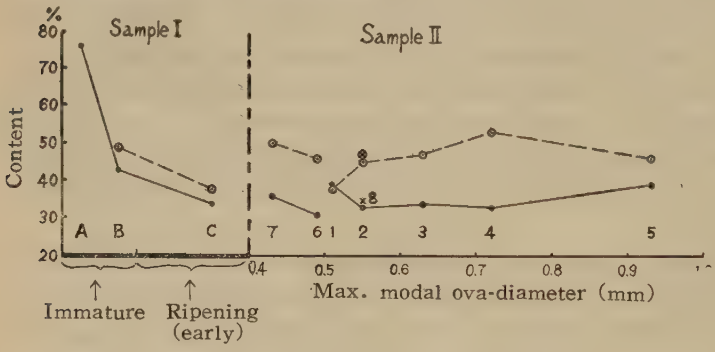


Fig. 3. Variation in cholesterol content in unsap. matters of ovaries and livers with ova-development
(•, ovary; ⊙, liver)

Sample Ⅰ に於いて卵巣の極未熟のものは非常に含量が高く，成長過程の初期にかけて減少している。肝臓に於いても減少傾向が見られる。

Sample Ⅱ に於いてその変化の幅は卵巣では 31～39%，肝臓では 38～53%で，図で見ると一様の傾向を示している様である。しかし略々似た漁場で得られた試料による第1報での分析結果では，卵径0.45～0.50mm附近で略々同程度の幅が見られた。そこでこの幅を所謂個体差として，且各卵径に於いてもこの程度の幅があると仮定すれば（今回の試料では0.45～0.50mmの卵径のものは得られなかった）卵巣，肝臓とも略々不変であると推論出来そうである。しかし乍ら第1報でふれた様に0.4～0.5mm附近は卵の成長，成熟過程中に於いて生化学的変化の変異点であり，従って同程度の卵径のものでも其の変化に多少のズレがあることも想像され，又一方卵径測定そのものにも誤差のあることは当然で，必ずしもこの程度の幅が個体差として他の総べての Stage に於いても見られるとは思われない。更に詳細な検討が必要であろうが，第1報に於ける不鹸化物，コレステロール含量の変化の検討等を併考して一応全般的に推察すると，卵巣では未熟から一様な減少傾向を示し，bimodes となり以降成熟に向っては増加傾向を示す。肝臓では0.4～0.5mm附近までは減少するが，以後は略々卵巣の逆の傾向が見られる。産卵後のものでは肝臓でやゝ高い値を示している。

〔C〕　燐　脂　質

a）燐脂質中の脂肪酸

Sample Ⅱ について燐脂質部を含んだ，即ち全脂肪の混合脂肪酸の屈折率（第5表のA）と燐脂質部を除いた（アセトン可溶部）ものの混合脂肪酸の屈折率（第5表のB）とを卵巣，肝臓について見ると，第4図（b）（c）に示される様に

1）卵巣ではBの上昇傾向に対しAはやゝ下降傾向に変化した。

2）肝臓では逆にBの殆んど一定傾向に対しAは上昇傾向となった。

Table 5. Refractive index of mixed fatty acids

Sample No.	ovary			liver		
	A *	B *	A−B	A *	B *	A−B
1	1.4717	1.4724	−0.0007	1.4648	1.4670	−0.0022
2	1.4710	1.4725	−0.0015	1.4682	1.4670	0.0012
3	1.4716	1.4735	−0.0019	1.4697	1.4670	0.0027
4	1.4712	1.4740	−0.0028	1.4703	1.4669	0.0034
5	1.4711	1.4758	−0.0047	1.4708	1.4669	0.0039
6	1.4721	1.4751	−0.0030	1.4673	1.4665	0.0008
7	1.4727	1.4768	−0.0041	1.4651	1.4663	−0.0012
8	1.4699	1.4751	−0.0052	1.4660	1.4661	−0.0001

* A : n^{40} of mixed fatty acids of crude fat

B : 〃 〃 phosphatide (acetone insoluble matter) free fat

3）各卵径に於ける差異の程度〔A－B〕は卵巣，肝臓とも略々似て（No. 1 は異るが）且一様に大きくなっている。

4）肝臓の No. 1 は〔A－B〕の値が〔－〕となっている。又卵巣に於いてもその傾向線から判断して，卵径 0.4～0.5 mm に於いて〔A－B〕は〔＋〕と変化するであろう。

是等のことは明らかに燐脂質部混合脂肪酸が非燐脂質部のものと組成に於いて異っていることを示している。*

それでA，Bの屈折率の相違は

1）脂肪中の燐脂質含量

2）燐脂質の混合脂肪酸の組成（燐脂質構成物質の量的関係及び構成物質個々の混合脂肪酸の組成による）

に起因するわけで，これらが卵の発達過程に於いて変化することになる。

今燐脂質部脂肪酸の組成が発達中に変化しないものと仮定すれば，〔A－B〕は当然脂肪中の燐脂質含量に支配される訳で，図で〔A－B〕が卵巣，肝臓とも一様に且相当大きく増加していることから燐脂質含量も一様に増加し，且その増加の程度も相当に大きくなるべきであろう。しかし第1報での検討でこの程度の卵径の期間では，脂肪中の燐脂質含量は，卵

* 五十嵐，座間，片田氏[(5)]等はスケソウタラの卵について レシチン，ケフアリン，非燐脂質部脂肪等の脂肪酸組成を検討して其の差異を指摘している。

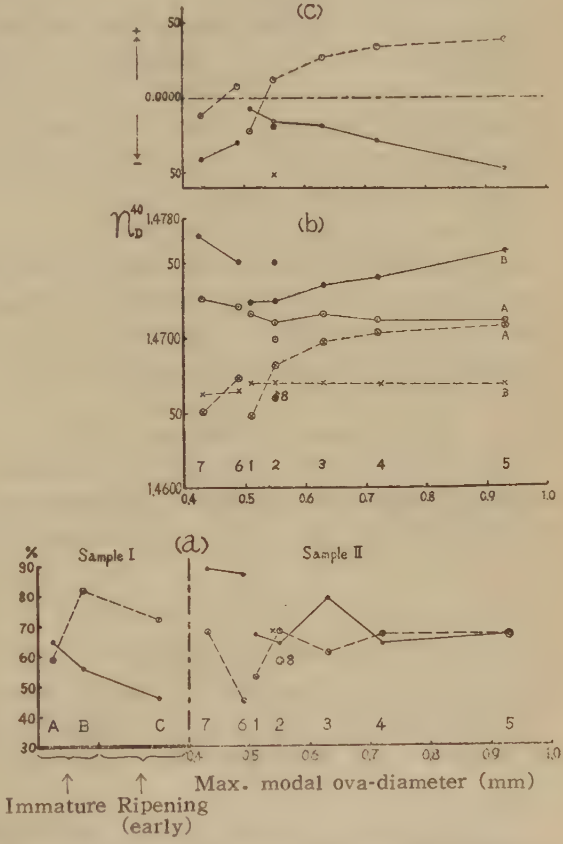


Fig. 4.(a). Variation in lecithin content in phosphatides of ovaries and livers with ova-development
(•, ovary; ⊙, liver)
(b). Relation between A (refractive index of mixed fatty acids of crude fat) and B (refractive index of mixed fatty acids of phosphatide free fat)
(•, ovary; ×, liver)
(c). Variation in〔A−B〕
(•, ovary; ⊙, liver)

巣では約30%，肝臓では約60%前後で，卵径の相違による変化は余り大きくない。又卵径0.4〜0.5mm附近で，〔A－B〕が卵巣では〔＋〕に，肝臓では〔－〕に変化する事等の点から，卵の発達過程中では燐脂質の混合脂肪酸組成も亦当然変化し，そしてその変化は一様な傾向を維持していることが推察される。

そこで燐脂質含量の変化は勿論であるが，当然燐脂質構成物質の量的関係及び構成物質個々の混合脂肪酸の組成と成熟度との関連性を検討する必要がある。充分な検討は出来ないが，今前記の様に卵径 0.5mm 附近以降では卵巣，肝臓とも脂肪中の燐脂質含量は余り大きな変化はないとして，又卵巣に於いて No. 1，2，4，5は何れも燐脂質中のレシチン含量は殆んど不変であるので，燐脂質構成物質相互の量的関係に於いても，余り大きな変化はないと推論すれば，この間の〔A－B〕の変化は構成物質個々の脂肪酸組成に起因するのではないかと思われる。即ち成熟度によって是等脂肪酸の組成も一様な傾向で変化すると考えられる。肝臓についても No. 2，3，4，5によって同様に推論される。更に又各卵径に於ける，〔A－B〕の絶対値が殆んど近似していることからして混合脂肪酸としての性質の変化が卵巣，肝臓で非常に近似していると考えられる。

b）燐脂質中のレシチン含量

第4図（a）に於いて，卵巣の No.3が特異的に高い値を示しているが，これは前項でも指摘した様に，この程度の卵径の Stage に於いては燐脂質含量も殆んど変化なく，且〔A－B〕もこの点に特異性は見られない。もし燐脂質中のレシチン含量がこの点で増加から減少へと傾向が変るとせば，当然燐脂質中の混合脂肪酸の変化の傾向が変る筈で，〔A－B〕に其の影響が現われるであろう。しかしこの間にレシチン其他の構成物質の脂肪酸も変化すると考えれば，必ずしも〔A－B〕の変化に特異性が現われるとも思われない。従ってこの点は疑問として残るわけであるが，何れにしても余り大きな変化はないのではなかろうか。

肝臓に於いては殆んど変化はないと思われる。

Sample Ⅰ に於いて卵巣，肝臓とも未熟から成長過程の初期にかけて減少している傾向，又〔A－B〕の符号が逆転すること等から考慮すると，卵径 0.4〜0.5mm 附近で燐脂質中レシチン含量も図で想像される様に，その変化の傾向が変移すると推察される。

産卵後のものは，卵巣で非常に高いことが注目される。

〔D〕 No.8（"Spent" か "Ripening" か不明のもの）について

このものは肉眼的には勿論，卵径組成図からも判別し難いものであるが，成分的に見て，前記各項で指摘した傾向と比較検討すると，卵巣に於いて特に混合脂肪酸の屈折率が高く，"Spent" のものに似ている。又燐脂質中のレシチン含量，〔A－B〕等について検討して見ても "Spent" であろうと思われる。

Ⅳ 要　　約

吾々はバンダ，フロレス海域，紀南海域のキハダに就いて卵の成長，成熟に伴う脂肪の質的変化の傾向を卵径測定を基礎として，肝臓，卵巣に就いて併行的に検討し，次の主要な点を指摘し得た。

(1) 液体脂肪酸（混合）は卵巣，肝臓とも不飽和度は平行的に高くなる。平均分子量は卵巣では未熟の時期は肝臓と似ているが，成長過程の初期にやゝ高くなり以後は余り変らない。又肝臓では全過程を通じ殆んど変らない。

(2) 固体肪脂酸（混合）の平均分子量は卵巣，肝臓とも略々似て且成長過程にかけてやゝ低くなる傾向がある。又混合脂肪酸中の含量は卵径の大になるにつれて肝臓ではやゝ増加，卵巣ではやゝ減少する様である。

(3) 不鹼化物中コレステロール含量は，卵巣では未熟から monomode の間は多少減少傾向で，bimodes となりやゝ増加傾向となる。肝臓では当初は卵巣と平行的であるが，卵径0.4〜0.5mm附近から略々卵巣の逆の傾向となる。

(4) 燐脂質中レシチン含量は概して卵巣，肝臓とも0.4〜0.5mmまで平行的に減少し，以後肝臓では殆んど一定となり，卵巣では増加して肝臓と略々同様の含有率を示しつゝやはり殆んど一定になる。

(5) 燐脂質中の脂肪酸（混合）は卵巣，肝臓ともに非燐脂質部のものと異っている。そして卵の発達に伴っては燐脂質構成物質の脂肪酸組成も変化すると思われる。

(6) 産卵後のものに対しては，成長過程にある同程度の卵径のものが得られなかったので充分な比較は出来なかったが，全般的な傾向から推して卵巣に於いて混合脂肪酸中固体酸含量の少い点，及び燐脂質中レシチン含量が多い点等を指摘出来た。

(7) "Ripening" か "Spent" か不明であった No. 8 試料は固体酸，燐脂質等の検討で "Spent" のものであると思われた。

以上本研究に当り，当研究所遠洋資源部の諸氏の御協力，及び分析に当り中内嬢の御援助等に対し厚く感謝の意を表する。

文　　献

(1) 日笠七郎，鈴木秋果：本誌，6号（1957）

(2) J. A. LOVERN：Biochem. J.，30，20～24（1936）

(3) H. J. CHANNON，M. K. el. Saby：Biochem. J. 26，2021（1932）

(4) 小金井良一：生化学的微量定量法，改訂4版，121，克誠堂

(5) 五十嵐久尚，座間宏一，片田宗男：日農化会誌，30，9，566（1956）

魚体の成長, 成熟に関する生化学的研究 *

Ⅲ 魚体のビタミンB_{12}含量についての二，三の検討

清 水 泰 幸

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

Ⅲ Some Investigations on the Vitamin B_{12} Contents of Fish Bodies

Yasuyuki SHIMIDU

The present investigations were undertaken to find the fundamental facts about the relationship between the growth and maturation of fish and the vitamin B_{12} contents of the important organs of various kinds of fish, and the results have been shown as follows : ——

(1) The contents in B_{12} of the livers show the highest values, those of the pyloric appendages and gonads show the next higher values, and the ordinary muscles always contain the lowest amount of B_{12}. It seems that the B_{12} contents of the livers and pyloric appendages change remarkably by some causes.

(2) The B_{12} contents of the jelly meat, abnormal muscle of the marusōda, *Auxis tapeinosoma* (BLEEKER), is slightly lower than those of the normal ordinary muscle.

(3) It seems that the B_{12} contents of the livers and ovaries of yellow tail, *Seriola quinqueradiata* (TEMMINCK & SCHLEGEL), and marusōda are related to the maturity, and we hope to make clear this phenomenon by future investigations.

(4) In the case of marusōda, the sexual condition causes no differences in the B_{12} contents of ordinary muscles in various fishing seasons, as shown in Fig. 1, but the differences in the B_{12} contents of the livers, pyloric appendages and gonads are rather great following the sexual condition.

(5) In the case of albacore, *Germo germo* (LACÉPÈDE), (under the biological minimum), the B_{12} contents in the ordinary muscles and livers are not influenced by their body length, but in the pyloric appendages, the contents of small fishes (under 65 cm) are remarkably higher than those of larger fishes.

From a consideration of these results and the fact that there is a marked difference between the fat of small albacore, and the fat of larger ones in quality and in quantity (the data are not yet printed) it seems that the biological function of albacore changes at the stage when the body length is about 65 cm.

Ⅰ 前 文

ビタミンB_{12}（以下 V. B_{12} と記す）は動物の発生，成長，生殖等に重要な作用を司る因子であるという事が明らかにされている。水産の分野に於ける V.B_{12} についての研究は，各種水産動物中の V.B_{12} 含量，[1-10] 水産物保蔵中に於けるV.B_{12} の変化，[2,9,11,12] ヒトデの産卵とV.B_{12} との関係，[13] サケ溯河後の V.B_{12}

* 南海区水産研究所業績 第91号

の消長[14]，等既に多くの原料学的，生化学的研究がなされているが，之等の諸研究の中，魚類の生態との関連についての系統的な研究は比較的少い。

著者は魚類の成長，成熟と魚体内に於ける V．B_{12} との関係を調べ，併せて原料学的な資料とする為，若干の検討を行ったので報告する。

Ⅱ 分　析　方　法

分析の方法は概ね米国薬局法を基本としたが特に，

(1) 基礎培地：名古屋工業技術試験所，松田龍夫氏の採用した組成のものを用いた。Table 1 に示す。

Table 1 Composition of the basal medium. (double strength)

Gulcose	4.0g	Vitamin B_2	0.1mg	NaCl	1mg
Sodium acetate	1.2g	Biotin	0.8 γ	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	1mg
Tryptophan	20mg	Nicotinic acid	0.2mg	$MnSO_4 \cdot H_2O$	1mg
L-Cystein dehydrochloride	40mg	Para amino benzoic acid	0.2mg	Fumaric acid	0.1g
L-Asparagin	40mg	Calcium pantothenate	0.1mg	DL-Alanine	40mg
Casein hydrolysate (10% solution)	10cc	Pylydoxin	0.4mg	Ascorbic acid	200mg
Adenine sulphate	2mg	Foric acid	0.02mg	KCN	0.2mg
Guanine	2mg	KH_2PO_4	50mg	Tween 80	0.4cc
Uracil	2mg	K_2HPO_4	50mg	pH	6.8
Vitamin B_1	0.1mg	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	20mg	Total	100cc

(2) 菌　　株：Lactobacillus leichimannü 4797

(3) 抽　　出：pH 4.5 の醋酸緩衝液を用い，100°C 30分熱水抽出。

(4) 殺菌条件：121°C 2分

Ⅲ 魚体各部に於ける含量の基礎的検討

魚体のV．B_{12} 含量は部位により非常に異る事は容易に推察出来るが，各部位に於ける含量に於いても，その魚体の種々の生理現象によって変動する事が考えられる。著者はこの間の関係を追求するに必要な基礎的概念を得るために，次の試料について基礎的検討を行った。

(1) 試　　料

試料 No. 1～No. 5：1956年10月18日高知県室戸沖で漁獲されたマルソーダ，体長 24～25.5cm。何れも極めて未熟で性腺の秤量は不能，No. 1～No. 3は♀，No. 4，5は性不詳。

試料 No. 6：マルソーダ，外観的には正常魚と何等異らぬが，肉部が崩れて柔軟となり（ドロドロ）所謂異常肉状を呈している。

試料 No. 7：1956年1月20日～2月6日に21°N～22°20′N，138°20′E～142°E で漁獲されたキハダ，体長80cm。

試料 No. 8：1956年2月28日，高知県芸東海区で漁獲されたブリの卵巣。肉眼にて卵粒が見られた。卵巣の色は黄赤色。

試料 No. 9：No. 8と同時に同海区で漁獲されたブリの卵巣。肉眼にて卵粒は見得るが著明ではない。色は深紅色。

試料 No. 10：1956年3月20日，高知県中土佐海区で漁獲されたブリの卵巣，肉眼にて卵粒の存在か極めて明らか。色は赤色。

試料 No. 11：No. 10 と同時に同海区で漁獲されたブリの卵巣，肉眼にて卵粒は見得たが，No. 10 ほ

ど明らかではない。色は赤褐色。

(2) 分析結果と考察

分析結果を Table 2 に示す。これ等の分析値から

1．No．1〜No．5：体長，漁期，漁場が殆んど同一である，これ等のマルソーダに於いて肝臓，幽門垂に相当の個体差が現われている。しかし幽門垂にあってはNo．4のみが特に他よりも高いが，他はあまり大きな差はない。幽門垂は Sample 処理に猶検討の余地がある。なお，これ等の数値は既に発表されている他魚種に於ける含量に比し若干高い。

2．No．6：異常肉はマグロ，カツオ等にしばしば見られるもので，このような異常を呈した普通肉中の含量は，Table 3 のものと比較して，やゝ低い部に属する。而し血合肉中には非常に多く含まれている。

3．No．7：キハダの肉については普通肉，血合肉共に少いように見えるが，Table 6 のビンナガと比較すれば，ほぼこれと等しい

4．No．8〜No．11：No．10，11 の試料は，No．8，9 よりも漁期に於いて1ケ月遅れて漁獲されている。この時期には高知県に来游するブリの卵巣は逐次発達して行く事が知られており，肉眼にても No．10，11の試料はNo．8，9 よりも明らかに熟度が進んでいる。V．B12 含量は熟

Table 2 Vitamin B_{12} contents

Sample No.	Species	Vitamin B_{12} contents γ/100g., wet basis: Ordinary muscle	Blood muscle	Liver	Pyloric appendage	Hart	Ovary	Date of catch	Site of catch	Body length (Sex)	Maturity	Remarks
1	Marusōda, *Auxis tapeinosoma* (BLEEKER)			80.0	16.0			Oct. 18, '55	Off-shore Muroto (Kōchi)	24〜25.5 cm (♀)	Immature	
2				76.2	15.7			〃	〃	〃 (♀)	〃	
3				63.1	14.4			〃	〃	〃 (♀)	〃	
4				54.3	27.9			〃	〃	〃 (?)	〃	
5				38.9	12.6			〃	〃	〃 (?)	〃	
6	Marusōda (Jelly meat)	2.2	49.0			43.0						
7	Yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus* (TEMMINCK & SCHLEGEL)	0.68	14.0					Jan. 20〜Feb 6, '56	21°〜22°20′N 138°20′〜142°E	80cm		
8	Yellow tail, *Seriola quinqueradiata* (TEMMINCK & SCHLEGEL)						39.0	Feb. 28, '56	Off-shore Geitō (Kōchi)		+	Ovary colour: Reddish yellow
9							55.0	〃	〃		±	Ovary colour: Salmon pink
10							28.0	Mar. 20, '56	〃		+++	Ovary colour: Red
11							18.0	〃	〃		++	Ovary colour: Reddish brown

度の進んだ No, 10, 11 の試料が低くなっている。又 No.8と No.9及び No. 10と No. 11 を夫々比較すると，赤色の色調の濃厚な一方が，赤色の乏しい他の一方よりも，V.B_{12} 含量が高い。熟度及び卵巣の色調と関係があるようである。この関係は，同じ試料について，同時に別途分析したビタミン B_2 の分析結果に於いても，同様に現れた。

Ⅳ. 魚体の成熟と V.B_{12} 含量についての予備的検討

魚体の部位によっては，成熟度と何等かの関係があるように思われたので，土佐沖に周年来游するマルソーダについて雌雄別，時期別に魚体主要部位について分析し，若干の検討を行った。結果を Table 2 に示す。分析に当っては個体差を出来るだけ打消すため，数尾を混合して実施した。これ等の分析値を，生殖腺の外観，Gonad index ($\frac{\text{Gonad weight}}{\text{Body length}^3}\times 10^4$)，卵径組成等から総合判定し，Fig. 1の如く成熟度順位に配列した。5月及び4月の試料は成熟過程にあるもの，7月及び8月の試料は，産卵後と思われるもの10月の試料は全く未熟のものである。Fig. 1によって，次の事が指摘される。

1．卵巣について見ると，既に成熟過程に入ったものは，成熟度の進むにつれて減少の傾向が見られた。既に前記Ⅲの4に於いても，熟度の進んだブリの卵巣中のV.B_{12} 含量が，之よりも未熟な卵巣中の V. B_{12} 含量よりも低い結果を生じている。共通の現象であると思われる。産卵後は再び増加している。

Table 3 Vitamin B_{12} contents of Marusōda, *Auxis tapeinosoma* (BLEEKER)

Date of catch	Site of catch	Sex	Body length cm	Body weight g	Liver weight g	Gonad weight g	Vitamin B_{12} contents γ/100 g., wet basis: Ordinary muscle	Liver	Ryloric appendage	Gonad	Number of fish
Oct. 18 '55		♀	24.7	532	3.6			73.1	15.4		3
Apr. 18 '56	Off-shore Tosa-shimidu (Kōchi)	♂	32.6	635	16.0	14.2	0.3	59.0	25.5	12.3	16
		♀	32.3	624	18.9	13.3	1.4	62.2	13.1	5.4	17
May. 19 '56	Off-shore shiina (Kōchi)	♂	32.6	646	27.7	14.6	4.7	49.2		12.3	22
		♀	32.3	620	22.6	9.5	2.7	42.5		14.5	16
Jul. 24 '56	Off-shore Kubotsu (Kōchi)	♂	29.9	390	5.3	16.1	3.4	52.5	12.9	5.2	9
		♀	29.7	357	6.4	10.2	3.2	64.5	14.1	8.4	6
Aug. 21 '56	Off-shore Ehime-iyo (Ehime)	♂	30.4	466	13.7	6.7	5.5				11
		♀	29.8	442	14.5	10.2	6.0	55.4		14.8	9

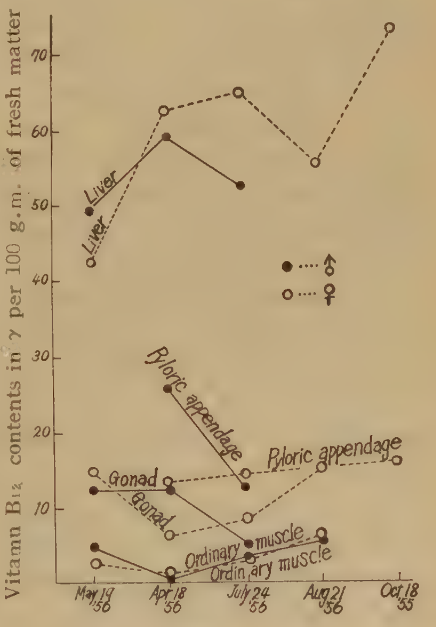


Fig. 1 The relationship between the vitamin B_{12} contents in different tissues of Marusōda, *Auxis tapeinosoma* (BLEEKER) and the maturity

2．精に於いては，卵巣と必ずしも同じ傾向を示していない。

3．普通肉に於いては，♂♀共に各時期の含量は大体等しく，卵巣に於ける傾向と殆んど同じ変化を緩かにたどっている。

4．肝臓は♂♀共，成熟過程に入ると，熟度と共に増加の傾向となり産卵後には減少している。そして10月頃の性腺が殆んど発達していないものは，割合に高い含量を示している。

以上は本分析に供した試料の範囲内でその傾向を見たのであるが前記Ⅲの1に於いて肝臓等には相当の個体差がある事が見られた。又成熟度別検討として，特に6月～7月頃に於ける熟度の非常に進んだ時期の試料を分析していないので，結論的に成熟度との関係については明確に言えない。しかし乍ら魚体の重要部位に於ける V.B₁₂ 含量は，成熟度と必ずしも無関係ではないと思われる。即ち成熟に伴って相当の含量変化があり，特に性腺，肝臓等では，其の変化の幅が大きいのではないか。又性別に比較すると，産卵期を中心として年間の変動を大きく見たならば，略同様の傾向をたどっているようであるが，性腺及び幽門垂に於いては，♂♀必ずしも一致しない。多少のズレがあるのではないかと思われる。

Ⅴ　北部太平洋に於ける冬ビンナガのV.B₁₂ 含量（特に体長との関係）

須田氏等[15,16,17]の研究によると，この海域のビンナガは漁期，漁法によって二つに分けられる。(1)は冬ビンナガと称され，毎年11月から翌年4月頃迄延縄によって漁獲される南下群であり，(2)は毎年4月～11月の時期に竿釣りによって漁獲される北上群である。即ち10月以降，ビンナガは月の経過と共に南下し，3月に入り，その南辺部が27°N～28°N即ち亜熱帯収斂線に達すると南下を停止し，4月に入って北上を開始する。両時期魚群の体長組成より見て，3月～4月を中心とした時期に，90cm～120cmの体長に成長した大型の魚群が北上群と離れてそのまゝ南下し，亜熱帯収斂線を突破し産卵に向う事が推察されている。亜熱帯収斂線以北の魚群の生殖腺熟度は甚だ未熟であるに反し，亜熱帯収斂腺以南の魚群の生殖腺熟度は発達しており魚体も大きく，これ等は産卵群と察せられる。以上により北赤道流海域から北部太平洋に添加されたビンナガ若年魚は亜熱帯収斂線以北で南下北上を反覆しつつ成長し，90 cm 以上となって，産卵能力を持つようになれば亜熱帯収斂線を突破して南下し，産卵を行うものと想像されている。

かくの如く北部太平洋には，中小型魚体を主群とするビンナガ若年魚が分布しており，漁場は130°E附近から180°Eに及ぶ東西に長い広汎な海域である。そしてこの海域はビンナガの環境条件として，内部的には均質でなく，漸進的に環境変化を示しており，この変化に対応して，ビンナガの年令構成に差が見られる。特に日本に近い140°E～150°Eの海区では，若年群の割合が大きい事が知られている。

著者はこの海区における♀の冬ビンナガを体長によって3分類し Biological minimum に達するまでの成長過程に於ける成長と V.B₁₂ 含量との関係を調べた。

(1)　試料固定方法の検討

採取した試料を固定するため，酸性メタノール，トルオール，及び4％ホルマリンの以上3種の固定液を用い，室温及び0°C～5°Cの温度にて検討したところ，4％ホルマリンを用いた場合が，室温に於いても0°C～5°Cに於いても，試料中の V.B₁₂ 含量を，固定後10日，25日，50日の各経過日数にあって変化させていない事を知った。トルオールの場合は，何れの温度条件にても，固定後25日で変色し，50日後には腐敗した。酸性メタノールの場合は実験結果不明瞭であった。

(2)　試　　料

1．漁　　場：140°E～150°E，29°N～33°N

2．漁　　期：1955年2月1日～3月15日

3．採取方法：静岡県清水市及び焼津市魚市場において漁船からの水揚直後に出来るだけ速に固定した。

4．試料の分類：試料は全て♀であって，体長別に3分類した。肝臓及び生殖腺重量を併記して，Table 4に示す。分類の根拠は前記須田氏等の研究によって，北部太平洋の冬ビンナガは体長組成上毎年6分類される事が明らかとなっているので，この2群毎を一括して1群としたものである。

Table 4 Classification of the samples

Body length	Number of fish	Liver weight (mean)	Gonad weight (mean)
Under 65cm	15	46.0 g	1.0 g
65 cm ～ 90cm	16	74.6	11.5
Over 90cm	14	113.0	45.0

5．部位：普通肉（第一背鰭前背部普通肉―俗称赤肉―）肝臓（辺縁部）幽門垂（各葉の辺縁部）

6．固定：魚体1尾毎に，目的部位を10g宛採り，4％ホルマリンに固定し遮光して保存した。

分析に当っては，個体差を出来るだけ打消すために，6に述べたように，各 Sample について数尾の魚体から採取しこれを混合し，この中より一定量を秤取して供試した。試料固定液中のホルマリンは減圧留去して供試した。各 Sample の供試尾数及び供試重量を Table 5に示す。

Table 5 Number of the fish and the sample weight

Body length	Ordinary muscle		Liver		Pyloric appendage	
	Number of the fish	Sample weight	Number of the fish	Sample weight	Number of the fish	Sample weight
Under 65cm	10	100 g	15	150 g	15	150 g
65cm～90cm	15	150	14	140	16	160
Over 90cm	4	40	4	40	4	40

(3) 分析結果と考察

Table 6 Vitamin B_{12} contents of Albacore (γ/100g., wet basis)

Body length	Tissues		
	Ordinary muscle	Liver	Pyloric appendage
Under 65 cm	0.79	20	14.0
65cm ～ 90 cm	0.70	25	3.5
Over 90 cm	0.67	19	5.2

分析結果を Table 6 に示す。試料は全て魚市場に水揚げされたものから選択したため，漁獲月日は不詳であるが，漁船の操業日数からすると最小2日，最大20日間漁船々艙内に氷蔵されていたことになる。魚体組成中のV.B12含量は一般に鮮度の低下と共に減少し，稀には増加することもあると発表されている[2,9,11,12]。その場合，貯蔵中の保存方法や，鮮度低下の段階によって，その変化は一様でない事が認められているので，かゝる数値のみで考察する事は多くの無理があると思うが試料採取に当っては極力鮮度の良いものを選択したので，採取試料間の鮮度の差による含量の差異は勿論考慮さるべきであるが，一応この分析結果から各部位におけるV.B12含量と体長との関係を述べた。便宜上体長90cm以上を大型，65cm～90cmを中型，65cm未満を小型と述べる。

各型共に，肝臓に最も高濃度に含有されており，次いで幽門垂，普通肉の順位であり，部位による差は，既に発表されている各種魚類における分析結果と同様に極めて明らかである。体長による差異は普通肉，肝臓においては，この程度の数値の差異からは意義を認め難い。幽門垂においては大型と中型との間に大差はないが小型に著しく多く含まれていて，その数値は肝臓における濃度に近い。この事について以上の結果のみでは説明が出来ないが，一方本研究と併行して，同種の試料について行った体脂肪の検討[13]において大，中型は略々等しいが，小型は脂肪量，脂肪性質共に著しく前二者と異っていて興味深い。ビンナガの生態を考察する場合に，成長の或る段階において其の生理機構が大きく変化する時期のあることを推察すれば，其の一つの時期は，体長65cm附近であって，この時期に生理的諸条件の変化が起るのではなかろうかとうかがわれる。

又ビンナガは主として罐詰等に加工されるので，その内臓の利用が重要な課題である。ここに示した肝臓，幽門垂中のV.B₁₂含量は，既に各種魚類について発表されているV.B₁₂分析値と比較して，高単位の部に属しているので，家斋飼料等えの利用が期待される。

Ⅵ 要　　約

魚類の成長，成熟に関する生化学的研究の一として，マルソーダ，ブリ，キハダ，ビンナガ等の体内主要部位におけるV.B₁₂含量を検討した結果次の点を指摘する事が出来た。

(1) こゝで取扱った試料では，部位による含量は肝臓に最も高く，幽門垂，性腺之に次ぎ，普通肉は最も少い。血合肉は肝臓に近い含量を示した。

(2) 個体差は，肝臓，幽門垂において相当に幅が広いようである。

(3) ゼリー肉の如き異常を呈しているものの含量は，試料はマルソーダについての一例であったが，正常魚の普通肉に比して格段の差はないが幾分低いようである。而し血合肉中には正常魚の肝臓に近いほどの高含量であった。

(4) 成熟度との関係においてはブリの卵巣及びマルソーダの肝臓，卵巣において成熟と関係あるごとき変化を生じている。

(5) 性別に比較すると，マルソーダによる実験の結果では，普通肉は各時期共♂♀略々等しい。肝臓，幽門垂，性腺においては♂♀必ずしも一致しない。

(6) 体長との関係について，Biological minimum 以前の時期にある北部太平洋のビンナガを体長別に検討したところ，小型魚体（体長65cm以下）の幽門垂において，特異的にV.B₁₂含量が高かった。魚体の成長過程において生理機構の変化が起ることが示唆される。普通肉，肝臓，幽門垂では体長との関係は見られなかった。

Sampling に当り清水食品株式会社から御協力を頂いた。又京都大学高田研究室上久保正氏から実験に使用する菌を頂き御教示を受けた。研究に当って当研究所日笠，鈴木両技官の御指導を仰いだ。なお北部太平洋におけるビンナガの生態学的意義，Sampling 作業について当研究所遠洋資源部，須田，上柳両技官より懇切な説明と御援助を頂いた。記して厚く御礼申し上げる。

参　考　文　献

(1) 梁瀬正明：日水誌，**17**，389，(1952)
(2) 梁瀬正明：日水誌，**18**，629，(1953)
(3) 梁瀬正明：日水誌，**18**，636，(1953)
(4) 佐藤　裕：ビタミン，**6**，216，(1953)
(5) 橋本芳郎，山田茂美，森高次郎：日水誌，**19**，135，(1953)
(6) 村山繁雄，田部井菊子：日水誌，**22**，136，(1956)
(7) 梁瀬正明：日水誌，**19**，1200，(1954)
(8) 上野幸子：ビタミン，**9**，45，(1955)
(9) Karrick Neva L.（U. S. Fish and Wildlife service seattle）Commercial Fisheries Review，**17**，8～11，(1955)
(10) 橋本芳郎，佐藤篤司：日水誌，**19**，987，(1954)
(11) 森高次郎，橋本芳郎，前田安彦：日水誌，**19**，991，(1954)
(12) 森高次郎，橋本芳郎，前田安彦：日水誌，**20**，604，(1954)
(13) 梁瀬正明：日水誌，**21**，194，(1955)
(14) 五十嵐久尚，田上家久，鈴木長生：ビタミン，**6**，676，(1953) 第五回日本ビタミン学会研究発表要旨
(15) 須田明：日水誌，**20**，460，(1954)
(16) 須田明：日水誌，**21**，314，(1954)
(17) 須田明：マグロ延縄漁場平年漁況図（昭和27年度版）ビンナガ (1954)
(18) 日笠七郎，鈴木秋果，清水泰幸：昭和31年度日本水産学会年会講演 未刊

魚体の成長,成熟に関する生化学的研究 *

Ⅳ キハダの肝臓及び卵巣中のビタミン B_2 含量

清 水 泰 幸

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

Ⅳ. The Vitamin B_2 Contents in the Livers and the Ovaries of Yellowfin Tuna, *Neothunnus macropterus* (TEMMINCK & SCHLEGEL)

Yasuyuki SHIMIDU

The vitamin B_2 contents in the livers and the ovaries of the yellowfin tunas (♀) which have been caught in the Indian Ocean and the South Chaina Sea, were determined and the following results have been detected.

(1) It seems that there is no fixed relation between the body length and the B_2 content of the liver and ovary as shown in Fig. 3.

(2) One may conclude from the result in Fig. 3, that the B_2 contents in the ovaries generally increase with maturation, but one may also notice the tendency of a decrease of the contents for a time when the maximum modal ova-diameter comes near 0.5 mm: Future investigations must make sure whether this tendency is affected by the difference of the fishing ground.

(3) The measure of spreading of the B_2 contents in livers decreases with maturation as shown on Fig. 3; it is very great at the immature stage, and it gradually decreases with the development of maturation of the ovaries; it seems that there is a correlation between the B_2 contents in livers and the maturity, but that remains to be confirmed.

Ⅰ 前 文

ビタミン B_2（以下 V.B_2 と記す）は成長促進作用の外，生殖にも密接に関係する事が知られている。例えば，その欠乏状態は人に於いて月経の停止を来す。[(1)] 父鶏卵の受精率は V.B_2 によって高められる。[(2)] 其の外，シロネズミの性器は V.B_2 の代謝に重要な関与をなす事[(3)]等が報ぜられている。

著者は雌のキハダの肝臓及び卵巣中の V.B_2 含量（生鮮約100g中）について体長及び成熟度との関係を比較検討した。

Ⅱ 試 料

1956年1月鹿児島大学漁業実習船敬天丸が印度洋に，又宮崎県水産試験場試験船宮崎丸が南支那海に出漁した。著者等は之等両船の調査官に依頼して夫々の漁場の雌のキハダの肝臓及び卵巣を入手した。試料を採取した魚体の調査事項を，分析結果と共に Table 1 に示す。之等の試料は魚体1尾分毎に個体別に採取されたものである。試料の採取部位は肝臓では各葉の辺縁部，卵巣では中央部を選び，船上にて約20gを採取し，直ちにメタノール固定された。

---

* 南海区水産研究所業績 第92号

Table 1 Morphological data and the vitamin B_2 contents in the liver and the ovary of the yellowfin tuna(♀), *Neothunnus macropterus* (TEMMINCK & SCHLEGEL)

Servey vessel, Fishing date and Locality	Sample No.	Sex	Body length cm	Liver weigth g	Gonad weight g	Liver index *1	Gonad index *2	Maximun modal ova-diameter mm	Vitamin B_2 γ/100g., wet basis	
									Liver	Gonad
The Keiten-maru Feb. 3,'56～Feb. 12,'56 96°05′E～98°22′E 9°12′S～11°11′S	1	♀	118	150	220	0.9	1.3		1397	392
	2	〃	118	230	450	1.7	2.7	0.43	1203	309
	3	〃	119	170	250	1.0	1.5	0.40	933	
	4	〃	119	210	370	1.2	2.2	0.50		440
	5	〃	123	190	270	1.0	1.5	0.35	1666	240
	6	〃	126	240	670	1.2	3.4	0.50		361
	7	〃	131	230	560	1.1	2.5	0.44		336
	8	〃	131	450	580	2.0	2.6	0.37	741	402
	9	〃	135	320	490	1.3	2.0	0.50	1443	420
	10	〃	142	380	1080	1.3	3.8	0.53	1251	480
	11	〃	144	530	1270	1.8	4.3	0.46	752	421
	12	〃	146	480	1400	1.5	4.5	0.54		591
	13	〃	147	330	420	1.0	1.3	0.47	780	282
	14	〃	152	430	2300	1.2	6.5	0.47		406
The Miyazaki-muru Feb. 23,'56～Feb. 29,'56 116°22′E～116°40′E 12°26′N～12°50′N	15	〃	118	150	96	0.9	0.6		808	172
	16	〃	132	182	153	0.8	0.7		1586	192
	17	〃	128	236	333	1.1	1.6	0.57	988	367
	18	〃	135	311	627	1.3	2.5	0.57	864	291
	19	〃	136	360	898	1.4	3.6	0.60	950	307
	20	〃	123	200	544	1.0	2.6	0.75		352

*1, $\dfrac{\text{Liver weight (g)}}{\text{Body length (cm)}^3} \times 10^4$　　*2. $\dfrac{\text{Gonad weight (g)}}{\text{Body length (cm)}^3} \times 10^4$

Ⅲ 分　析　方　法

試料を固定液と共にミキサーにて磨砕後1～5gを採取し，80°C 15分温水抽出した後 遠沈して上澄液を25ccとしＥＰＵ－２型日立分光々電光度計を使用し，ルミフラビン螢光法による総Ｖ.B_2を定量した。

Ⅳ 分 析 結 果 と 考 察

本報で取扱っている魚体試料は，Table 1 に示すごとく，体長118～152cmの範囲のキハダである。キハダの Biological minimum は，ほぼ体長100cmにあると推察されているので，本報では産卵能力を持つに至った以後のキハダ（♀）についての検討を行った。結果を Table 1 及び Fig. 3 に示す。なお成熟度の規準は卵径測定による卵径組成図（Fig1，２）によった。

(1) 体長との関係

Fig. 3において，近似した熟度範囲毎に検討すると，体長を示す dot は，肝臓においては大なる体長のものは，小なる体長のものよりも低位置にある傾向がやゝ見られるが，明瞭な関係とは言えぬ。卵巣においては，大小の dot は上下の関係なく散在している。以上の事から肝臓及び卵巣中のＶ.B_2 含量は，体長に対して一定の傾向性ありとは認められなかった。

(2) 成熟度との関連

同様に Fig. 3によって，熟度との関係を見ると，卵巣の発達に伴って，卵巣中のＶ.B_2 含量が増加する傾向が明らかに見られる。この傾向は夫々一つの漁場について見られるのであって，両漁場を通じて見れば卵径0.5mm附近に傾向の変異点があるようである。この事については(4)に述べる。

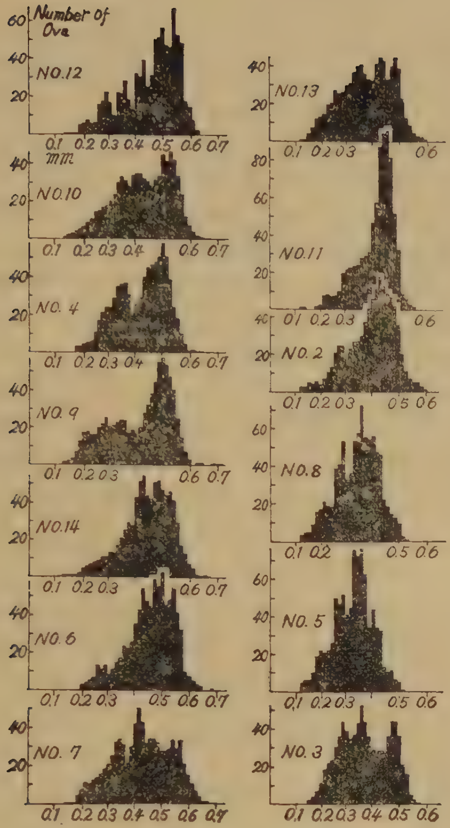


Fig. 1 Ova-diameter frequency
(Indian ocean)

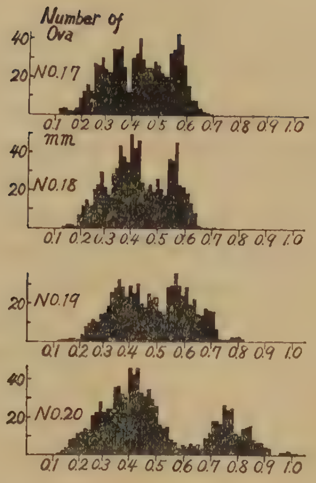


Fig. 2 Ova-diameter frequency
(South chaina sea)

次に肝臓においても未熟な Sample を除いては大体卵巣におけると同様の傾向が現われている。而してこの傾向を示す dot の分布幅は，卵巣におけるよりも広い。従ってその傾向は卵巣におけるように顕著ではない。

(3) 肝臓と卵巣との関係

前項において，之等のキハダの肝臓と卵巣中のV．B_2 含量は，卵巣の発達過程を通じて，同様の傾向を示している事を述べた。又肝臓における含量の分布幅は，卵巣におけるよりも広いことを述べた。肝臓においては成熟に伴う変化以外に肝臓の重量及び脂肪含量等の個体差による見掛上の変動，或は種々の生理的要因による変化等が考えられる。特に成熟機能の関与しない時期に大きく現われ，成熟過程に入ると，成熟による影響が相当強くなり従って個体による値の変動が小さくなって前記のような傾向となるのではなかろうか。一方卵巣においては，器官の性質上成熟以外の影響が肝臓ほど強くない為に，比較的その傾向が明らかに現われるものと思われる。

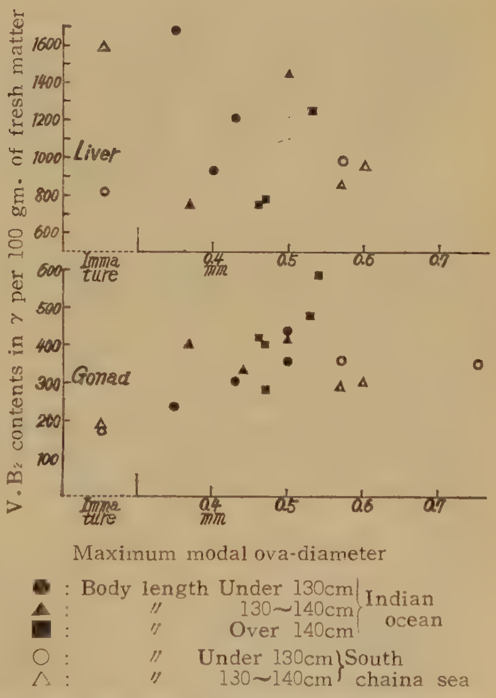


Fig. 3 Variation of vitamin B_2 contents of yellowfin tuna (♀), *Neothunnus macropterus* (TEMMINCK & SCHLEGEL)

(4) 漁場との関係

Fig. 1，2 によって知るように，敬天丸による卵巣試料は，何れも単モードの卵径組成であるが，宮崎丸による卵巣試料は，Sample No.15，16を除いては，全て 2 Modes か若しくは之に近い状態の卵径組成を示しており，殊に Sample No. 20 は完全な 2 Modes であり，最大卵径は 1 mm に達している。又肉眼的に透明卵が見られた。従って敬天丸による卵巣試料は，宮崎丸による発達した卵巣試料の形態へと逐次発達して行くものと考えられるが，(2)において述べた如く卵巣の発達に伴う $V.B_2$ 含量に変異点が想像される。卵巣中の $V.B_2$ 含量が，成熟の全過程において一様に変化するものであるか否かは，本試料による検討のみでは未だ明らかにし得ない。日笠，鈴木氏[4]等は I，II 報で卵巣中の脂肪を検討して，卵径0.4〜0.5mm 程度の卵巣発達過程において一変異点があることを指摘している。このような変異点が $V.B_2$ 含量の増加傾向にも存在するとせば，やはり卵径 0.5mm 附近もその一つであろうと推察される。而し乍ら II において述べたように，敬天丸による試料は印度洋より，宮崎丸による試料は南支那海より得られたものである。それで，卵巣中の $V.B_2$ 含量が卵巣の発達に伴って一様に変化せずに変異点があると考えると，之等の試料をもたらせた漁場の違いは意味されなくなる。前項でもふれたように，卵巣の如き器官はこのように考えるのが妥当のようである。而し逆に変異点がないと考えると，Fig. 3に見られる卵巣中の $V.B_2$ 含量の船による差は漁場の違いによって生じたものであろう。この事については今後なお検討する計画である。

V 要　　約

1956年2月，印度洋と南支那海から得られたキハダの肝臓と卵巣中の VB_2 含量（生鮮物100g中）を定量し，Biological minimum 以上の魚体の成長，成熟に関する検討の一とした。

(1) 肝臓及び卵巣中の $V.B_2$ 含量には，体長に対する一定の傾向が見られなかった。

(2) 肝臓及び卵巣中の $V.B_2$ 含量は，卵巣の発達に伴って次の傾向を示す事を指摘し得た。

1. 卵径0.5mm位までの卵巣発達過程では増加の傾向を示す。

2. 爾後卵径組成が 2 Modes になるまでの間の過程で一時減少し，後再び増加する事が推察されるが，試料を得た漁場が異るのでなお検討を要する。

3. 肝臓における $V.B_2$ 含量の分布幅は，卵巣中における含量の分布幅よりも広い。特に卵巣未熟の時期にある魚体の肝臓において著しく，卵巣の発達するに従って，その分布幅は狭くなる。この事から卵巣においては主として成熟によって変化し，肝臓においては成熟に伴う変化以外の種々の要因が相当に影響している事を推察した。

4. 漁場によって，肝臓及び卵巣中の $V.B_2$ 含量に相違があるか否かは，なお検討を要する。

研究には当所利用部，日笠部長，並に鈴木技官より御指導を仰いだ。又試料を採取された当所遠洋資源部行縄，安楽両技官，並に渡辺久也氏及び敬天丸，宮崎丸乗組員諸氏に厚く御礼申し上げる。

引　用　文　献

(1) 高田通徳：栄養食糧，2，182，(1950)
中川，高田，高橋：ビタミンB研究特別委員会第35回会議記事 (1949)
(2) 小柳達男，田島勝夫：ビタミン，3，40，(1950) 第2回日本ビタミン学会研究報告要旨
(3) 高田通徳，大栗サダ：ビタミン，5，44，(1952)
(4) 日笠七郎，鈴木秋果：本誌 6号，(1957)

魚体の成長,成熟に関する生化学的研究*

Ⅴ. マルソーダの成熟と魚体内の鉄、銅、亜鉛含有量

鈴 木 秋 果、森 尾 忠 夫

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

Ⅴ. The Relation between the Maturation of "Marusōda", *Auxis tapeisoma* (BLEEKER) and the Contents of Iron, Copper and Zinc in their Body

Akimi SUZUKI, andTadao MORIO

The chemical changes which occur in the tissues of fish in different phases of sexual maturity have been studied by a number of workers, but these seldom, if ever, have been studied with regard to the trace elements.

The work described in this paper was undertaken in an attempt to obtain information regarding the relationship between the sexual maturity and the contents of three trace elements in some tissues of "Marusoda", *Auxis tapeiscma* BLEEKER, which had been caught at the southern or western shore of Shikoku Island and which were in different stage of sexual maturity as shown in Table 1.

The results are shown in Table 2, 3 and 4, and from these results we may make the following deductions :

1) Throughout the maturation period, the variations of the contents of iron, copper and zinc of the livers resemble each other in general as shown in Fig. 1, 2 and 3, but there are some differences in details.

The contents of iron show a progressive decrease with the development of maturity and sink to minimum at the stage of ripeness, then there is a very great rise at the spent stage.

In the cases of copper and zinc, the tendencies are almost similar to iron, a difference being that the minimum values are shown at the ripening stage when the formation of eggs is going on in the ovary.

2) There is a relation between the contents of iron, copper and zinc in the livers and the percentage of fat contents of the livers, or liver weights as shown on Fig. 5 and Fig. 6; when the liver is fat and the percentage of fat contents is large, the contents of the three elements are generally small, on the contrary, when the liver is lean and the percentage of fat contents low, the contents of the three elements are high. However, there are some exceptions at the stage near ripeness.

3) It seems that the variations of the contents of iron and copper of the gonads show almost similar tendency to those of the livers. However there are great differences individually at the immature stage, but they remain to be confirmed.

4) The contents of zinc in the ovaries show a progressive decrease with the development

* 南海区水産研究所業績 第93号

of maturity, then they steadily rise during the spent stage as shown on Fig. 3 and 4.

The contents of zinc of the testes are much lower than those of the ovaries, moreover there are only little variations throughout the maturation period; so we are not able to show any sure information with regard to maturation.

5) The zinc contents of the pyloric appendages are much higher than those of the ovaries, but it is difficult to find a regular tendency with maturation from our data.

It seems that the contents of iron and copper of the pyloric appendages show changes somewhat similar to those of the livers during the maturation period.

6) The copper contents of the dark muscles are in decrease during the early ripening stage, then are increasing gradually until the stage of ripeness when they show a maximum value; afterwards they decrease at the spent stage.

緒　　言

微量元素の生理的重要性については栄養化学，生化学あるいは遺伝生化学上の面に近年とみに認識を深められており，例えば骨の発育に際してのマンガンの必要性，[1] ヘモグロビン形成に際しての銅の必要性[2,3]，炭酸脱水素酵素中の亜鉛の存在，特に此の酵素はアコヤガイのカルシュウム沈着に関連して興味ある報告がなされており，[4] 又最近吉川氏等，[5] は遺伝生化学の立場から鉄，銅，コバルト，ニッケル，モリブデン等の元素の動物による吸収蓄積が遺伝的に一定の法則性がある事を見出している。又平尾氏[6] はニジマス卵中の鉄含有量が孵化率に関係ある事を指摘しており，辺田氏[7] は鮭の血液，肝臓，筋肉中の銅は成熟により減少し，卵巣中に増加すると報告している。

我々はかゝる事例より考えて，魚体の成長成熟過程に於いて微量元素及び一般無機成分元素の含有量，あるひは元素相互の比率が変化するのではないかと予想し，今回はマルソーダ魚体内の鉄，銅，亜鉛，含有量の魚体の成熟により如何に変化するかについて検討し，若干の知見を得たので茲に報告する。

実験及び結果

1. 試料　昭和30年から31年にわたって高知市魚市場にて入手したマルソーダを雌雄別に普通肉，血合肉，肝臓，幽門垂，性巣の各部に分け，各器管毎に細切混合した後，乾燥，粉砕し，分析に供した。漁場は主として土佐近海であるが一部瀬戸内海のものも混っている。Table. 1 にこれ等サンプルの魚体調査の結果を示したが，サンプル魚体を選ぶに当っては魚体の大小による影響及び個体差をできるだけ少くする為に，体長 30cm 前後のものを５尾以上そろえて取り，しかも成熟度も略同程度にそろえるように努力したが，都合により，１～２尾となった場合もあった。

成熟度の判定は次の規準によった。

Immature　雌では　Ovary　は肉眼的に卵粒形成が認められず，雄では　Testis は紐状で組織が固いもの

Ripening　雌では卵粒形成が認められる時期から，完熟迄の stage を言い，雄では Testis は伸長肥大白色を呈する　stage　を言う。

Ripe　雌では卵粒が発達し透明卵を有するもので，雄では testis は肥大し，断面から milt の浸出するものを言う。

Spent　Ovary の中央は空所となり全体が偏平で赤色又は赤紫色を呈し，Testis では Ripening よりやゝ固い感じで色もピンク又は赤色を呈するものを言う。

以上の区分に従い，又卵径測定の結果や Gonad Index 等を参照してサンプル No.1，２を Immature とし，No. 3，4 を Ripening の前期とし No. 5，6 を Ripening の後期とし，No.7，8 を Ripe とした。No. 9～13 は肉眼観察で Spent と判定されたものであるがこれ等を更に次の仮定を置いて２つの時

Table 1 Morphological data of the samples

Sample No.	Stage of maturation	Sex	Number of fish	Date of catch	Sife of catch	Body length (cm)	Body weight (g)	Gonad weight (g)	Liver weight (g)	G.I. *1	L.I. *2	Contents of crudefat in liver (%)
1	Immature	♂	8	XII−4 (1955)	Off-shore Muroto (Kōchi)	30.5	459	0.2	8.2	0.07	2.89	9.17
		♀	10			31.5	477	1.9	9.3	0.61	2.98	6.30
2	Immature	♂	5	XI−27 (1956)	Off-shore Muroto	28.1	349	0.07	8.7	0.003	3.94	
		♀	5			27.5	327	0.85	6.8	0.408	3.26	
3	Ripening	♂	22	V−21 (1956)	Off-shore Muroto	32.6	641	14.7	22.8	4.24	6.61	20.0
		♀	15			32.3	620	9.5	22.6	2.82	6.70	19.5
4	Ripening	♂	16	IV−18 (1956)	Off-shore Tosa-shimizu (Kōchi)	32.5	635	14.2	16.6	4.13	4.84	
		♀	17			32.2	624	13.3	19.6	3.98	5.87	
5	Ripening	♂	19	VI−19 (1956)	Off-shore Muroto	29.1	406	29.0	5.7	11.8	2.29	6.25
		♀	21			29.7	439	23.6	12.8	8.99	4.87	6.50
6	Ripening	♂	4	VI−10 (1955)	Off-shore Tosa-shimize	32.0	533	35.2	11.2	10.84	3.43	21.75
		♀	12			31.5	548	26.0	17.3	8.34	5.52	18.33
7	Ripe	♂	4	VII−13 (1955)	Off-shore Kōchi	32.1	604	52.2	8.4	15.70	2.55	
8	Ripe	♀	1	VI−19 (1956)	Off-shore Muroto	29.1	430	33.5	10.5	15.63	4.26	
9	Spent	♂	5	VII−18 (1955)	Bungo-Suido	30.6	434	26.2	5.9	9.25	2.06	
		♀	5			30.3	406	26.4	7.1	9.46	2.55	
10	Spent	♂	9	VII−23 (1956)	Off-shore Kubotsu (Kōchi)	29.9	390	16.1	5.3	6.03	1.99	
		♀	6			29.7	357	10.2	6.4	3.89	2.44	
11	Spent	♂	2	VIII−11 (1955)	Off-shore Karyo-go (Kōchi)	29.5	365	11.2	5.3	4.31	2.07	2.23
		♀	1			31.4	400	11.3	5.5	3.65	1.78	1.46
12	Spent	♂	4	VII−8 (1956)	Off-shore Muroto	30.2	420	9.7	6.4	3.53	2.32	
		♀	5			30.5	428	10.1	8.4	3.56	2.96	
13	Spent	♂	11	VIII−19 (1956)	Off-shore Iyo-Gun (Ehime)	30.4	459	6.7	13.7	2.39	4.89	16.5
		♀	9			29.6	442	10.1	11.3	3.83	4.54	13.5

*1. Gonad Index……gonad weight g/Body length^3 $\times 10^4$

*2. Liver Index……Liver weight g/Body lenth^3 $\times 10^4$

期に区分した。

1） 放卵放精により体中の脂肪その他の成分が失われるため，放卵精直後は肝臓重量が減少し Liver Index（肝臓重量/体長$^3 \times 10^4$）は下るが，その後回復して Liver Index は上昇する。

2） Gonad Index は放卵精直後は可成大きく，その後小さくなる。

この仮定に従って No. 9，10，11 は Spent 直後とし，No. 12，13 を Spent 後やゝ経過したものであるとした。実験結果の検討は以上の成熟度順位に従った。

2. 分析方法

乾燥粉末試料を 0.5〜1.5g ミクロキールダールコルベンに秤取し特級硫酸５mlを加えてすこし加熱した後，30%過酸化水素水0.5〜1.0ml を滴下し激しく反応せしめた後，60%過塩素酸を1.0〜1.5ml 加えて液が無色透明又は微黄色になる迄加熱分解する。若し分解が不完全な場合は再び過塩素酸を加えて加熱を繰返す，分解が終了したならば冷却後数 ml の水を加えて強熱し過塩素酸を完全に除く。次に分解液を水にて小ビーカーに洗い込み濃アンモニアにて中和後硫酸にて pH 1〜2の酸性とし，25 ml 又は 50 ml のメスコル

ベンで一定量とし，銅及び鉄の定量に供した。

鉄はＦ，Ｄ，Snell[8] の方法に従ってチオグリコール酸試薬による呈色の波長 540mμ に於ける吸光度測定により実施した。

銅は須藤，[9] 小金井，[10] Sandell[11] 等の方法を参照し，カーバメイト法にて行ったが，抽出にイソアミルアルコールを使用し波長 440mμ の吸光度測定により定量した。

亜鉛は Sandell の方法を次のように一部変更した。操作の概要は次の通りである。

粉末試料 0.1～0.3g をキールダールコルベンに取り，濃硫酸２ml，60%過塩素酸0.5ml，30%過酸化水素水0.5ml にて銅，鉄の場合と同様に湿式灰化し，分解液を水にて小ビーカに洗い込みこれを濃アンモニア水を入れたデシケーター中に放置して中和し，硫酸にて微酸性とし，メスコルベンにて全容積 25 ml とした。これより５～10ml の検液を分液濾斗に取り pH4.75の醋酸，醋酸ソーダ Bupher を ５ml 加え，ヂチゾン 0.01%四塩化炭素溶液 2.5ml にて数回抽出し，四塩化炭素層を他の分液濾斗に集めて0.02N塩酸10ml にて２回振盪抽出して混在せる銅を四塩化炭素層に残して大部分の銅を除き 0.02N 塩酸水層はメスコルベンに集めて全容25mlとし亜鉛の定量に供した。定量は0.001%ヂチゾン四塩化炭素溶液を使用し，チオ硫酸ソーダ溶液を添加して防害イオンの影響を除き，波長 530mμ の吸光度測定による混色法を採用した。

以上鉄，銅，亜鉛定量用試薬はすべて特級品を又四塩化炭素，イソアミルアルコール，及び水は再蒸溜の後使用した。吸光度の測定はＥ.Ｐ.Ｕ－２型日立分光光電光度計にて実施した。

３. 実 験 結 果

鉄，銅及び亜鉛の分析結果を Table ２，３，４に示す。

Table 2 The contents of iron in the various tissues of the marusōda.

The contents aro expressed in micro-grams per gm. of dry matter and fresh matter.

Sample No.	Sex	Ordinary muscle dry basis	Ordinary muscle wet basis	Dark muscle dry basis	Dark muscle wet basis	Liver dry basis	Liver wet basis	Gonad dry basis	Gonad wet basis	Pyloric coeca dry basis	Pyloric coeca wet basis
1	♂	63	21	407	122	633	261	—	—	208	43
	♀	69	23	424	—	633	207	342	81	208	—
2	♂	38	12	364	102	596	180	—	—	135	33
	♀	40	12	402	114	590	194	113	34	117	27
3	♂	29	10	343	105	305	134	82	12	148	36
	♀	33	12	357	108	289	127	156	42	153	49
4	♂	44	15	420	123	371	138	82	18	120	28
	♀	30	11	349	106	417	168	89	26	161	33
5	♂	32	10	362	108	429	127	53	12	132	—
	♀	43	13	396	122	288	86	54	19	124	—
6	♂	—	—	—	—	246	96	128	27	—	—
	♀	—	—	—	—	280	92	95	26	—	—
7	♂	45	14	371	104	347	98	83	18	170	34
8	♀	36	11	341	97	169	44	57	14	93	20
9	♂	40	11	438	126	828	198	167	44	224	38
	♀	45	12	380	105	604	154	117	32	174	35
10	♂	78	21	441	—	1070	353	121	25	190	46
	♀	66	16	509	146	1255	379	194	49	190	43
11	♂	60	17	379	113	1012	289	230	54	314	81
	♀	65	19	397	119	1037	314	263	89	287	65
12	♂	72	19	401	115	866	275	182	43	598	132
	♀	52	—	488	141	791	242	156	42	216	43
13	♂	60	22	373	110	449	165	189	41	164	39
	♀	60	20	379	114	513	197	180	54	185	39
mean	♂	51	16	390	113	596	201	132	29	218	51
	♀	49	17	402	117	572	184	151	51	173	40

Table 3 The contents of copper in the various tissues of the marusoda.

The contents are expressed in micrograms per gm. of dry matter and fresh matter.

Sample No.	Sex	Ordinary muscle dry basis	Ordinary muscle wet basis	Dark muscle dry basis	Dark muscle wet basis	Liver dry basis	Liver wet basis	Gonad dry basis	Gonad wet basis	Pyloric coeca dry basis	Pyloric coeca wet basis
1	♂	2.8	0.91	35.0	10.5	26.7	11.0	—	—	14.5	2.8
	♀	2.9	0.96	34.7	—	28.5	9.3	42.6	14.4	14.3	—
2	♂	4.1	1.3	29.3	8.6	21.0	6.4	—	—	15.0	3.6
	♀	4.2	1.2	30.6	8.7	23.8	7.8	9.5	2.8	15.5	3.6
3	♂	2.1	0.76	23.8	7.6	9.7	4.2	3.1	0.46	11.0	2.7
	♀	1.5	0.53	23.3	7.0	11.3	4.9	10.3	2.8	11.0	2.8
4	♂	2.2	0.75	28.2	8.6	14.2	5.3	4.1	0.94	21.2	4.9
	♀	3.8	1.3	24.1	7.7	14.7	5.9	6.6	1.9	19.5	4.6
5	♂	4.8	1.5	23.3	6.9	12.5	3.7	3.4	0.72	19.0	—
	♀	3.4	1.0	25.3	7.8	10.3	3.1	3.6	1.2	17.0	—
6	♂	—	—	—	—	10.7	4.2	6.1	1.3	—	—
	♀	—	—	—	—	13.7	4.5	6.9	1.9	—	—
7	♂	4.1	1.3	35.6	10.0	31.0	8.8	3.2	0.69	29.7	5.9
8	♀	4.4	1.4	31.6	9.0	19.0	5.0	4.9	1.2	23.7	5.3
9	♂	3.5	0.93	30.0	8.6	25.0	5.8	10.3	2.7	13.5	2.3
	♀	4.3	1.1	29.5	8.1	44.0	11.2	9.3	2.5	17.0	3.4
10	♂	3.5	0.96	32.5	—	29.0	8.9	7.0	1.4	12.5	3.0
	♀	3.4	0.85	28.9	8.6	53.0	15.9	11.0	2.8	11.2	2.5
11	♂	5.5	1.5	27.1	8.1	86.2	24.4	6.1	1.4	15.2	3.9
	♀	3.4	0.86	27.0	8.1	50.2	14.6	13.6	4.6	15.6	3.5
12	♂	3.1	0.82	26.8	7.7	21.9	9,6	3.4	0.8	28.8	6.4
	♀	2.8	—	24.9	7.2	42.0	12.8	9.7	2.5	16.0	3.2
13	♂	3.7	1.4	26.5	7.8	8.7	3.2	5.2	1.1	22.0	5.3
	♀	3.5	1.1	24.3	7.3	10.7	3.9	6.4	1.9	11.5	2.4
mean	♂	3.6	1.1	28.9	8.4	24.7	7.7	5.2	1.15	18.4	4.2
	♀	3.4	1.03	27.6	8.0	26.7	8.2	11.1	3.37	15.7	3.5

Table 4 The contents of zinc in vicera of the marusoda.

The contents are expressed in micrograms per gm. of dry matter and fresh matter.

Sample No.	Sex	Liwer dry basis	Liwer wet basis	Gonad dry basis	Gonad wet basis	Pyloric coeca dry basis	Pyloric coeca wet basis
1	♂	279	115	—	—	730	150
	♀	129	42	760	180	975	—
2	♂	214	64	159	—	1630	397
	♀	254	83	959	288	1260	291
3	♂	122	53	179	26	868	214
	♀	88	39	882	242	1220	315
4	♂	138	51	113	26	1120	260
	♀	190	76	506	148	1030	244
5	♂	308	91	80	18	1060	—
	♀	175	52	405	141	675	—
6	♂	162	63	107	22	—	—
	♀	127	42	346	97	—	—
7	♂	257	73	84	18	1430	286
8	♀	201	53	494	118	1500	336
9	♂	375	87	139	37	1520	258
	♀	301	77	576	158	1480	296

Sample No.	Sex	Liver		Gonad		Pyloric coeca	
		dry basis	wet basis	dry basis	wet basis	dry basis	wet basis
10	♂	217	67	71	14	1270	310
	♀	250	75	623	157	1340	304
11	♂	—	—	85	19	1500	389
	♀	—	—	418	142	1180	266
12	♂	176	56	92	21	1160	257
	♀	208	63	712	194	750	149
13	♂	111	40	130	28	1070	259
	♀	116	44	601	182	1240	265
mean	♂	214	68	113	23	1214	277
	♀	185	68	607	170	1150	296

i）三元素の各器官含量平均値の比較

鉄

雌雄共に肝臓部に最も多く含まれ，血合肉，幽門垂，生殖巣，普通肉の順に少くなる。しかし普通肉，血合肉以外の部位では非常に変動の巾が大きく，その順位は時期によりやゝ変化する。変動の巾が最も小さいのは血合肉部で最大 509，最小 341 γ/g(dry) の範囲内であるが，変動の最も大きい肝臓部では最大 1255から最小169 γ/g(dry) と非常に大きな変化を示す。

銅

雌雄共に概して血合肉の含量が最も高く，肝臓，幽門垂の順に小さくなるが，その後の順位は性別により異り，雄では普通肉，精巣が略近い値で最低を示すが，雌では卵巣の方が普通肉より相当高い値を示す。又変動の最も大きいのは肝臓で最低8.7から最高 86.2 γ/g(dry) 迄大きく変化するが，血合肉部では最も変動が少く，23.3〜35.6 γ/g(dry) の範囲内である。又変動の多い内臓器官ではその含量の順位が時期により変化する。

亜鉛

雌雄共肝臓，生殖巣，幽門垂三器官内で常に最も含量の高いのは幽門垂で最低730から最高1630 γ/g(dry) と他の器官より非常に多い。以下の順位は性別により相異し，雄では肝臓，生殖巣の順に低くなるが雌では卵巣，肝臓の順に低くなる。

Table 5 The values of the ratio between tho contents of the three elements.

Sex	Fe/Cu					Fe/Zn			Zn/Cu		
	Ordinary muscle	Dark muscle	Liver	Gonad	Pyloric coeca	Liver	Gonad	Pyloric coeca	Liver	Gonad	Pyloric coeca
♂	14.2	13.4	24.1	25.4	11.8	2.77	1.16	0.18	8.7	21.7	66.0
♀	14.4	14.5	21.5	13.6	11.0	3.09	0.25	0.15	6.9	54.8	73.2

鉄，銅，亜鉛三元素間の比を Table 5 に各器官毎の平均値で示した。

Fe/Cu の値は雄では幽門垂が最低で（11.8），血合肉，普通肉，肝臓の順に高くなり精巣では最高値（25.4）を示す，雌では幽門垂最低（11.0）で卵巣，普通肉，血合肉，肝臓（21.5）の順に高くなる。

Fe/Zu は雌雄共に幽門垂が最低で生殖巣，肝臓の順に高くなるが，生殖巣に於ては雌雄の差が顕著で精巣は 1.16 卵巣0.25と可成りの開きがある。

Zn/Cu は幽門垂が最高で生殖巣，肝臓の順に低くなるが，生殖巣に於ては雌雄により可成りの差がある。

ii）鉄及び銅含量の成熟による変化（Fig. 1，2参照）

鉄は雌雄共に Immature に於ては可成り含量が高いが，成熟度が進むにつれて減少して行く。そして Spent 直後に急上昇し，後再び下降するようである。銅は雌雄共に鉄とほぼ平行的であるが，細部に於てやゝ異り，Ripe の時期にすでに上昇の気配を示す。Fig. 1，2は乾燥物中の含量にて示したが生鮮物中の

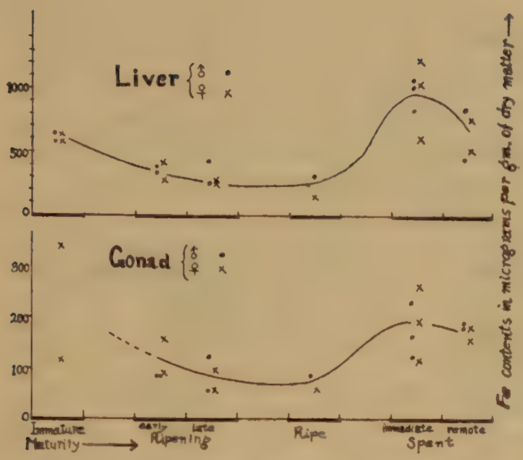


Fig. 1 Correlation between the stage of maturation and the contents of iron in liver and gonad of Marusoda.

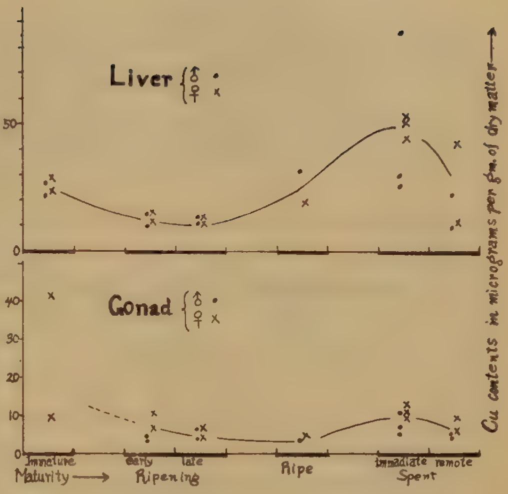


Fig. 2 Correlation between the stage of maturation and the contents of cupper in liver and gonad of Marusoda.

含量に換算しても略同様の傾向を示す。

生殖巣

卵巣及び精巣中の鉄及び銅は肝臓とやゝ似た傾向を示すが，同一成熟度とみなしたサンプルでも値が可成りかけはなれすおり（特に Immature に於て）今後の検討が必要と思われる。

幽門垂

鉄は雌雄共に顕著な傾向を認め難いが， Spent 後上昇の傾向は見られた。銅も大きな変動を示さないが Ripe にやゝ上昇の傾向である。

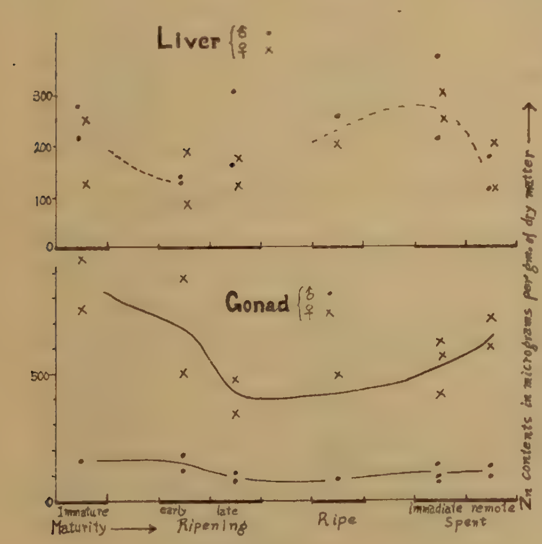


Fig. 3 Correlation between the stage of maturation and the contents of zinc in liver and gonad of Marusoda.

血合肉

鉄は雌雄共に大きな変動が見られず傾向は認め難い，銅は変動の巾は少いが，成熟によりやゝ減少の傾向を示し，Ripe で上昇気配が見られる。

普通肉

鉄は成熟するに従ってやゝ減少し，Spent 後上昇の傾向が見られる，銅は大きな変化がなく傾向が認め難い。

iii）亜鉛含有量の成熟による変化（Fig. 3）

雌雄共肝臓は各 Stage で相当の幅があるが，全般的な傾向としては未熟から Ripening の初期にかけて減少し，以後成熟に従って増加し，産卵後は減少するようである。

生殖巣

雌では Ripening にかけて減少し，以後あまり大きな変化は見られないが， Spent 後はやゝ増加の傾向がある。又雄でははっきりした傾向が認め難いが，雌と若干似た傾向ではないかと思われ

る。猶，生殖巣中の亜鉛含有量とGonad Index（G.I.）との関係をFig. 4に示したが，やはり同様な傾向が見られ雌ではG.I. の上昇と共に概して亜鉛含量が減少するようであるが雄でははっきりした傾向は見られなかった。

幽門垂

成熟に関連した大きな変化は見られないようである。

iv）内臓部三器官内鉄，銅，亜鉛含量の相関

同一器官内に於ける三元素含量の相関（Table 6）

イ　肝臓．鉄，銅，亜鉛は雌雄共に相互に可成高い正の相関。

ロ　性巣．雌雄共に鉄一銅は顕著な正の相関，鉄一亜鉛，亜鉛一銅の相関は明確でない。

ハ　幽門垂．鉄一銅は雄では正，雌では負の相関，鉄一亜鉛，亜鉛一銅は数値も低く明かでない。

三元素含量の三器官間の相関。（Table 7）

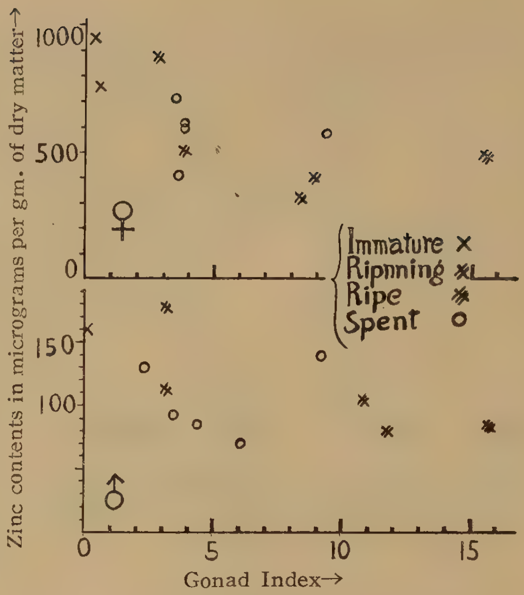


Fig. 4　Correlation between the Gonad Index and the contents of zinc in the gonads of the marusoda.

Table 6　The coefficients of correlation between the contents of iron, copper and zinc in each organ.

Organ	Sex	Fe−Cu	Fe−Zn	Zn−Cu
Liver	♂	+0.543	+0.374	+0.649
	♀	+0.889	+0.611	+0.538
Gonad	♂	+0.509	−0.065	−0.100
	♀	+0.838	+0.277	+0.100
Pyloric coeca	♂	+0.399	+0.055	+0.066
	♀	−0.418	−0.143	+0.036

Table 7　The coefficints of correlation between the three organs in the contents of iron, copper and zinc.

Organs	Sex	Fe	Cu	Zn
Liver-Gonad	♂	+0.635	+0.542	−0.226
	♀	+0.597	+0.229	+0.104
Liver-Pyloric coeca	♂	+0.489	−0.125	+0.337
	♀	+0.728	−0.140	+0.326
Gonad-Pyloric coeca	♂	+0.469	−0.592	−0.000
	♀	+0.762	−0.287	+0.133

イ　鉄．雌雄共に肝臓，性巣，幽門垂間相互に可成り高い正の相関。

ロ　銅．雌雄共に肝臓一性巣，間に正の相関。又性巣一幽門垂，間に負の相関（雌より雄に著しい）

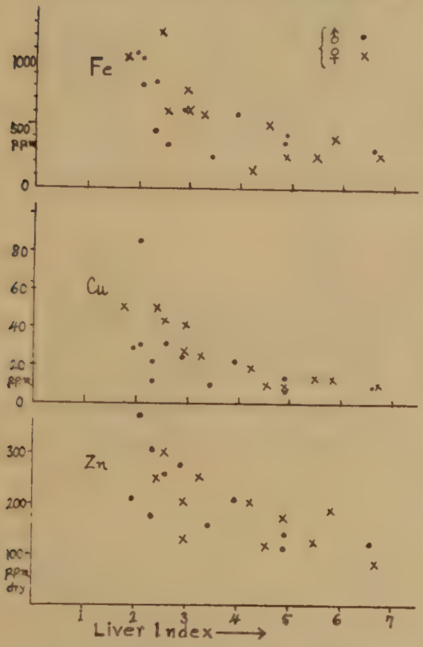
但し以上の結果は単に計算上の結果であり，サンプル数も少く勿論検定もせずにこれだけで結論を出すことは出来ないが，前項 ii）iii）に於て述べた事項の解釈上の一つの客観的な指標として，ある程度考慮に価

するものと思われる。

又，これ等の数値は今回得られたサンプル全部についての三元素間の相関を示したものであり，今後更に多くのサンプルについて，各成熟度毎に又は，成熟度のある過程を区切って三元素間の相関を検討すれば，或いは，更に詳細な具体的な結論を出す事も可能であろう。

v）鉄，銅，亜鉛含有量と Liver Index 及び肝臓中の粗脂肪含有量との関係

A）Liver Index と鉄，銅，亜鉛含有量（Fig. 5）



The contents are expressed in parts per million of dry matter

Fig. 5 Showing the relationship betweenthe Liver Index and the contents of iron, copper and zinc in the livers of the marusoda.

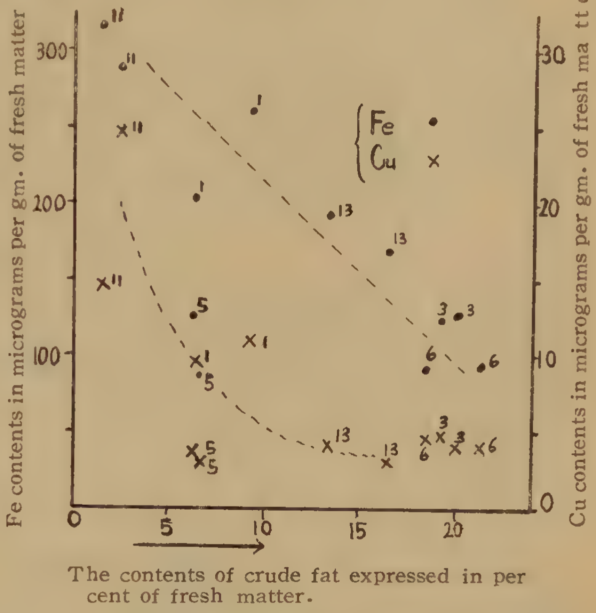


Fig. 6 Showing the relationship between the contents of crude fat and the contents of iron and copper in the livers of the marusoda.

肝臓の重量割合を体重に対する％で表さすL. I. を使用した理由は体重が大量の胃内容物や生殖巣重量等に非常に左右されやすく，L. I. の方がより合理的と思われたからである。可成りサンプルにより変動はあるが肝臓中の鉄，銅，亜鉛含量はL. I. が増大するにつれて減少する傾向が見られる。即ち肝臓が肥大するにつれて，これ等三元素含量は減少するようである。

B）肝臓中の粗脂肪含有量と鉄，銅，亜鉛含有量

肝臓が肥大するにつれて粗脂肪含有量も略々増加する事が予想されるので前記三元素と粗脂肪含有量との関係を検討してみた。全部のサンプルについて粗脂肪の定量を行っていないので詳細な検討が行い難いが，Fig. 6. に鉄，銅について示すように概して粗脂肪含量の増加と共に鉄，銅含量は減少するようである。但し Ripe に近い時期にはこの傾向から外れるようである（Fig. 6中のNo. 5の4点）。亜鉛では相当巾があるが，各成熟度毎に比較すれば鉄，銅と略同様の傾向が見られる。

vi）脱水，脱脂物中の含量

前項に述べた如く，肝臓中の鉄，銅，亜鉛含量の増減が粗脂肪含量増減と略逆の傾向がある事は，結局脱水脂物の単位重量当り含量は実際には変化しないのに，粗脂肪含量の増減に影響されて，その結果あたかも

乾燥試料の単位当り含量が成熟にともなってはげしく変化する如き見掛けを呈するのではないかとも考えられるので，脱水脂物単位重量当りの三元素含量を計算し，Table 8にその結果を示した。これによるとこれ

Table 8 The contents of iron, copper and zinc of the livers of the marusoda.

Sample No.	Sex	Fe	Cu	Zu
1	♂	819	34.5	351
	♀	782	35.2	159
3	♂	557	17.5	221
	♀	513	20.0	159
5	♂	541	15.8	388
	♀	367	13.3	223
6	♂	557	24.3	365
	♀	627	30.6	286
11	♂	1110	93.5	—
	♀	1120	53.1	—
13	♂	815	15.8	198
	♀	790	15.6	176

The contents are expressed in micrograms per gm. of fat-and-moisture-free matter.

等三元素の脱水脂物中の含量は実際に変動するのであり脂肪含量の変動に影響された見掛けの増減では無い事は明かである。但しその程度は元素により差があり，鉄，銅については成熟に関連した増減が見られるが亜鉛では大きな変動が無く，又成熟との関連も認め難い。

総　　　括

肝臓部に於ける鉄，銅及び亜鉛の単位重量当り含量は相互に正の相関があるようで成熟による変動は概して似ており，Immature から，卵粒形成の見られる，Ripening stage に進むと減少し，放卵精後，急に上昇して最高値を取る。しかしこの傾向は Liver Index や肝臓中の粗脂肪含有量の変化と何等か関連があるようで Liver Index が大きく肝臓部が肥大して，肝臓内に脂肪が蓄積されている時には，概して鉄，銅，亜鉛の含有量は少く肝臓がやせて脂肪の少い時は鉄，銅，亜鉛含有量が多いようである。但し Ripening の後期に於ては必ずしもこの関係は当てはまらない。斎藤氏[13]は種々の魚種について造血器官中の鉄を測定し，肝臓中の鉄含有量は肝臓の重量比が大きく脂肪含有量の多い魚種では鉄含有量が少いことを指摘しているが，本実験におけるマルソーダに於ては同一魚種に於ても亦銅，亜鉛について同様な関係が見出された。但し，これ等三元素の肝臓の単位重量当り含量がその脂肪含量と概して逆の相関が認められるとは言え，脱水脂物中の含量として換算してもやはり大きな変動が認められ，従って脂肪含量の増減の直接の影響による結果ではなくて，実際に変動が起るのであり特に鉄，銅については成熟にともなった増減の傾向が顕著であった。

生殖巣中に於ける鉄，銅の成熟による変動は肝臓とやゝ似ており，従って生殖巣中の鉄対銅及び肝臓中の鉄，銅と生殖巣中の鉄，銅は正の相関を示す。しかしながらその傾向は相当個体差があるため，明確でなく今後の検討が必要と思われる。又銅，鉄は生殖巣内の血液や血管系の発達及び卵巣ではその色調とも関連があるようにも想像され，これ等との関連についても今後の検討が必要であろう。

卵巣の亜鉛含量は卵の成熟と共に概して減少の傾向を示す。亜鉛が一般に細胞核中に多く含有される事から考えて Immature の卵巣中に亜鉛が多いのは細胞核の占める重量割合が多いためではないかとも思われる。成熟と共に減少する如く見掛けられるのは，細胞内原形質等の増加により単位重量当りの含有量としては減少する故であろうと想像されるが，今後の検討が必要である。

幽門垂に於ては鉄は肝臓部とやゝ似た傾向であるが，銅は Ripening の後期から Ripe にかけて上昇する傾向が見られた。亜鉛は含有量としては非常に多いが傾向はつかみ難かった。又亜鉛がマルソーダの幽門

垂中に多量に存在する事は Zn^{65} がカツオの幽門垂にも多量に発見された事[15]より考えて幽門垂の生理機構上興味ある事実である。生殖巣，幽門垂中の亜鉛の存在状態，特に炭酸脱水素酵素との関連性の有無等は今後の興味ある問題であろう。

血合肉中の鉄は大きな変動が無く成熟による傾向はつかみ難い，銅では変動は少いが成熟の初期にやゝ減少し，Ripe の時期に増大するようである。

普通肉に於ては銅は含量も変動も少く，成熟によると思われる変化はつかみ難かったが，鉄は成熟によりやゝ減少し，放卵精後やゝ増大の傾向が見られた。

本試料は主に土佐西海で漁獲されたものであったが必ずしも同一魚群について時期的に検討したものではない。もしこのような元素の魚体内への蓄積が環境により影響されるとせば，又致死状態（例えば鬱血等）の影響もあるとせば当然今後検討さるべきことである。又これらの元素の含量は魚体生理上相関関係があるものであるか否やを理解するためには当然これら元素の生化学的意義が究明されなければならない。

要　　　　約

土佐西海にて漁獲された体長 30cm 前後のマルソーダを昭和30年から31年にかけて種々の成熟度の魚体をサンプルし，その性的成熟度を，Immature，Ripening（前期，後期），Ripe，Spent（直後，回復期）の各段階に分け。肝臓，生殖巣，幽門垂中の鉄，銅，亜鉛及び，普通肉，血合肉中の鉄，銅含有量を測定した所，次の結果を得た。

1．肝臓中の鉄，銅含有量の成熟による変動は相互によく似ており未熟から卵粒形成の始まる Ripening の前期に進むと減少し，Spent の直後には増大する。但し鉄は成熟にともなって Ripe の時期迄次第に下降するのに対し銅及び亜鉛では Ripe の時期にすでに上昇し始める。又亜鉛では可成り個体差があり，傾向が不明確である。

2．肝臓中の鉄，銅，亜鉛含有量は肝臓の大きさや，肝臓中の粗脂肪含有量の変化と関係があり，肝臓が肥大し肝臓内に脂肪が蓄積されている時には概して鉄，銅及び亜鉛の含有量は少く，肝臓がやせて脂肪の少い時は前記元素の含有量は多い。但し肝臓内の前記三元素含量の成熟にともなう変化は肝臓内の粗脂肪の影響による見掛け上の変動ではなく，脱水脂物中の含量も実際に変化し，特に鉄，銅に於ては成熟と関連ある増減を示す。

3．生殖巣中の鉄，銅含有量は肝臓中の鉄，銅の傾向とやゝ似ており未熟から成熟に向って下降し Spent 後上昇し，後再び下降するようであるが相当個体差があり傾向はつかみ難い。

4．卵巣中の亜鉛含有量は成熟に従って減少し，Spent 後は次第に増加する，精巣中の亜鉛は大きな変動を示さないようである。

5．幽門垂内には亜鉛が生殖巣，肝臓よりはるかに多量に含有されているが，成熟と関連のある傾向は見出せなかった。幽門垂内の鉄，銅含有量の変化は肝臓内の鉄，銅の変化とやゝ似た傾向が見られた。

6．血合肉中の銅含有量は未熟から Ripening の初期に至ると減少し，以後成熟と共に増大し，Ripe で最高値を取り Spent に至って減少する。

7．普通肉中の銅は成熟により増減の傾向がつかみ難かったが，鉄は成熟によりやゝ減少し，放卵精後やゝ増加の傾向が見られた。

8．各器官に於ける三元素を平均値で比較すると，鉄及び銅は肝臓又は血合肉に最も多く含まれ，幽門垂又は生殖巣の順に少くなり，普通肉は最低であるが，肉部以外は変動の巾が大きくその順位は時期により変化する。又亜鉛は内臓部三器官内で幽門垂に最も多く含まれ，卵巣，肝臓，精巣の順に少くなる。

文　　　　献

1．Wilgus，H. S.，：Norris，L. C.，and Heuser，G .F. Scienc，84. 252 (1936)

2．Cunningham，I. J.：Biochem. J. 25，1267〜94 (1931)

3. Keil, H. L. and Nelson, V. E.: J. Biol. Chem. 93, 49〜57 (1931)
4. 鈴木達雄，水野信雄：生化学 27，101〜103 (1955)
5. 吉川秀男：生化学 27，424〜433 (1955)
6. 平尾秀一，山田充阿弥，菊池　嶺：日本水産学会誌，21，240〜243 (1955)
7. 更田卯一郎：J. J. Med. Biochem. 4，3，(1938)
8. Snell, F. D., and Snell, C. T.: Colorimatric methods of Analysis. Vol. I, P. 293 (1936)
9. 須藤：日本化学会誌，73，753 (1952)
10. 小金井良一：生化学的微量定量法，克誠堂，第四版 P. 77〜80 (昭和17年)
11. Sandell, E. B.: Colorimetric Determination of Traces of metals, 2nd Edition. P. 304 (1950)
12. Sandell, E.B.: ibid. P. 619〜623.
13. 斎藤要，日本水産会誌，20，204〜205. (1954)
14. 南,水,研,報告第六号. (1957)
15. 森高次郎：水産化学，Vol. 6. No. 2，P. 14 (1956)

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究 *

Ⅵ. キハダの卵巣中の鉄、銅、亜鉛含有量

鈴 木 秋 果、森 尾 忠 夫

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

Ⅵ. The Contents of Iron, Copper and Zinc of the Ovaries of Yellow Fin Tuna

Akimi SUZUKI, and Tadao MORIO

The contents of iron, copper and zinc in the ovaries of yellow fin tuna, which were in different stage of sexual maturity and had different body length, and were caught in the Indian Ocean and in the South China Sea, have been determined, and the results are concluded as follows :—

1) The content of zinc is decreased with the development of maturity; that is, when the ovary is immature and its Gonad Index is small, the content of zinc is very high, on the contrary when the ovary becomes ripe and its Gonad Index shows higher value, the content of zinc is generally low.

This tendency is same as shown in the previous paper about the ovary of marusoda.

We are inclined to think that the reason of the decrease of zinc content is the result of the increase of cytoplasm in the eggs, because it is generally said that nuclei containd large amount of zinc.

2) It seems that the variations of the contents of iron and copper have no relation to the maturity of the ovary, and that the contents of iron, copper and zinc in the ovary are not affected by the difference of body length.

前報（本研究第Ⅴ報）に於てはマルソーダの肝臓，卵巣等の鉄，銅及び亜鉛の含有量が魚体の成熟に従って傾向的な変動を示す事を指摘したが，本報告に於てはインド洋及び南支那海に於て漁獲された，キハダの卵巣中の鉄，銅及び亜鉛の含有量の魚体の大小及び成熟度の差による影響について検討し，若干の知見を得たので報告する。

実 験 の 部

1）試 料

第Ⅳ報記述のビタミンB_2の定量に使用したと同一魚体より調査船上にて卵巣の中央部を 50g 前後秤り取り，再蒸溜2％塩酸溶液で固定し後実験室内で固定液と共に蒸発皿中にて加熱乾固し，更に 110°C の恒温乾燥器中にて乾燥後乳鉢にて細粉とし分析に供した。一部のサンプルを事故により紛失したので実際の分析に供したサンプル数はインド洋産12ケ体，南支那海産6ケ体であった。

2）分 析 方 法

鉄，銅及び亜鉛の定量は前報（第Ⅴ報）記載の方法に従って実施した。

3）実験結果及び考察

分析結果を Table 1（インド洋産），Table 2（南支那海産）に示す。なお第Ⅳ報の記載の如く，前者

---

* 南海区水産研究所業績 第94号

Table 1 The contents of Iron, copper and zinc in the ovaries of yellow fih tuna caught in the Indian Ocean.

Sample No.	Body length c.m.	G.I. #1	Position of maximum model ova diameter mm	Contents of elements #2			The proportional values to the total contents of the elements in a pair of ovary #3		
				Fe	Cu	Zn	Fe	Cu	Zn
1	118	1.34	—	81.3 (22.3)	23.0 (6.32)	585 (162)	29.9	8.4	217
2	118	2.74	0.43	81.3 (24.4)	13.2 (3.97)	400 (120)	67.0	10.9	329
3	119	1.49	0.40	106.7 (29.9)	17.9 (5.06)	492 (136)	44.5	7.5	202
5	123	1.45	0.35	48.2 (11.8)	27.5 (6.88)	645 (162)	17.1	9.9	235
6	126	3.35	0.50	70.1 (21.1)	10.2 (3.07)	412 (124)	70.5	10.2	415
7	131	2.49	0.44	45.6 (14.2)	12.5 (3.81)	538 (163)	35.3	9.5	411
8	131	2.58	0.37	122.2 (36.6)	15.0 (4.50)	455 (136)	94.6	11.6	351
9	135	1.99	0.50	81.2 (26.6)	16.6 (5.4)	415 (134)	53.0	10.8	266
10	142	3.74	0.53	53.8 (14.6)	20.3 (5.55)	377 (102)	54.5	20.8	381
11	144	4.25	0.46	67.5 (19.9)	10.5 (3.10)	368 (109)	84.5	13.2	464
12	146	4.50	0.54	27.4 (7.7)	7.5 (2.10)	169 (47.5)	34.6	9.4	214
13	147	1.32	0.47	115.8 (35.2)	12.7 (3.87)	425 (129)	46.5	5.1	170

#1 Gonad Index……Gonad weight/Body length^3 $\times 10^4$

#2 The upper number expresses the content in micrograms per gm. of dry matter, and the lower parenthesized number expresses the content in micrograms per gm. of fresh matter.

#3 Gonad Index × content (in p.p.m. of fresh matter)

Table 2 The contents of iron, copper and zinc in the ovaries of yellow fin tuna caught in the Sauth Chaina Sea.

Sample No.	Body length c.m.	G.I. #1	Position of maximum model ova -diameter mm	Contents of elemts #2			The proportional values to the total contents of the elements in pair of ovary #3		
				Fe	Cu	Zn	Fe	Cu	Zn
15	118	0.585	0.2> Immature	82.7 (19.8)	19.0 (4.56)	729 (175)	11.6	2.7	102
16	132	0.667	0.2> Immature	58.0 (11.7)	14.8 (2.99)	748 (151)	7.5	2.0	101
17	128	1.59	0.57	54.1 (15.1)	11.0 (3.03)	445 (123)	24.1	4.8	195

18	135	2.54	0.57	52.1 (13.4)	8.2 (2.12)	445 (114)	34.0	5.4	289
19	136	3.58	0.60	46.6 (9.7)	16.4 (3.44)	247 (51)	35.0	12.3	185
20	128	2.61	0.75	36.2 (8.5)	9.8 (2.32)	420 (99)	22.2	6.3	258

#1 Gonad Index……Gonad Weight/Body length^3×10^4

#2 The upper number expresses the content in micrograms per gm. of dry matter, and the lower parenthesized number expresses the content in micrograms per gm. of fresh matter.

#3 Gonad Index × Content (in p.p.m. of fresh matter)

は主として体長の差による影響，後者は主として成熟度による影響を検討する目的でサンプルされたものである。又これ等サンプルの卵径測定の結果は第Ⅳ報，Fig. 1，2. を参照されたい。

i) 魚体の大小による影響

Table 1に示すように卵巣中の鉄，銅及び亜鉛含有量（単位重量当）は相当巾を持って変動するが，体長と関連のあるような傾向は示さないようである。即ち体長 120 cm 以下（サンプル No. 1，2，3），120cm～135cm（No. 5，6，7，8，9），135 cm 以上（No. 10，11，12，13）の大，中，小3群に分け，各群別に比較しても，又，Gonad Index や卵径モードの位置のよく似た（即ち成熟程度の略等しい）ものの間で比較をしても何等傾向的な結果は得られなかった。

ii) 卵巣の成熟程度の相違による影響

Table 1，2の結果から Fig. 1に卵巣中のこれ等三元素含有量（生鮮物当り）と Gonad Index（G.I.）との関係を図示した。これによると卵巣中の亜鉛含有量はG. I. の小さな未熟な場合に高く，G. I. の大きな概して成熟の進んだ場合には低くなる。前報（第Ⅴ報）にてマルソーダの卵巣中の亜鉛含有量が成熟につれて減少することを指摘したが，著者等の実験ではキハダ，マルソーダに限らず，ブリ，フナ等についても同様の結果を得ているので恐らく一般的な傾向ではないかと思われる。Fig. 1は生鮮物当りの含有量で示したが，乾燥物当りの含有量でも Fig. 2に示すように略同様の傾向が見られ又 Fig. 3に示す如く卵径組成を成熟度の基準としても，大凡同様の傾向を示す。しかしながら最も成熟の進んだ最大モード 0.75 mm（サンプル No. 20）の点，即ち Fig. 3に矢印の入れた点はやゝ全体の傾向から離れているように見うけられる。前報マルソーダの場合も詳細に検討すると，Ripeの時期には卵巣の亜鉛含量は最低では無く，むしろやゝ上昇の気味である，即ち卵巣の亜鉛含量は概して成熟に従って減少はするが，極めて成熟に近い時期には，やゝ増大する傾向も考えられ，この原因が単なる個体差か，卵巣の大きさによるものか，あるひは実際に増大するものかについては今後の検討が必要であろ

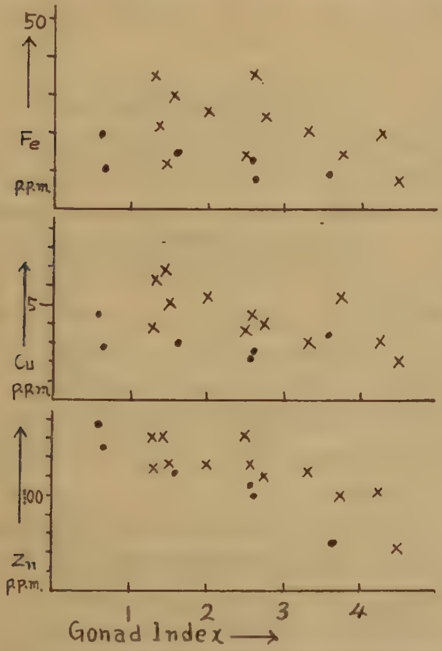


Fig. 1 The relationship between the contents of iron, copper and zinc in the ovaries of yellow fin tuna and the Gonad Index.

The sighn × shows the content of element in the ovary of tuna caught in the Indian Ocean, and the sighn ● shows that caught in the Sauth China Sea.

The contents are expressed in parts per million of fresh matter.

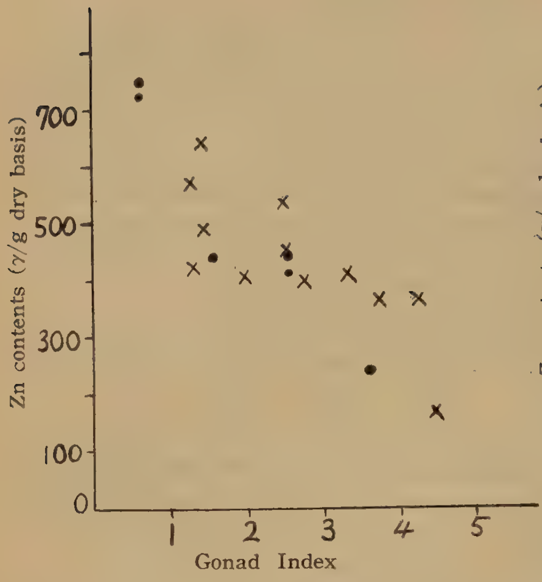


Fig. 2 The relationship between the zinc contents in the ovaries of yellow fin tuna and the gonad index.
×……Indian Ocean
•……Sauth China Sea

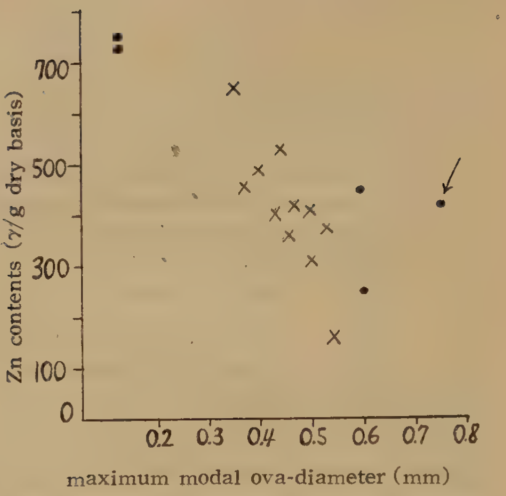


Fig 3 The relationship between the zinc contents in the ovaries and the miximum modal ova-diameter.

う。卵巣の亜鉛含有量が成熟と共に減少する原因は前報にて述べたように卵粒内の原形質等の増加による相対的な結果ではないかと思われるが卵粒内に於ける亜鉛の存在状態や，他の一般成分の増減も検討しなければ確実な断定は困難である。又第Ⅳ報に清水が卵巣中のビタミンB_2が成熟により増加する事を述べているが本報に於ける亜鉛の減少と何等か間接的な関連も想像され興味深い。亜鉛については前述の如く成熟との関連が見られたのであるが，鉄及び銅については Fig. 1 に示す如く，亜鉛程明かな傾向が見られなかった。前報に於けるマルソーダでも卵巣中の鉄，銅に関してははっきりした傾向が得られていないが，これ等の実験ではいづれも卵粒のみを分離して分析したのではなく卵巣のまゝ分析に供したため，卵巣中の血液，血管等による汚染の影響が現れたためではなかろうかとも想像される。これに関連して予備実験としてフォルマリン漬けのクロマグロの一個体の全卵巣をほぐして卵粒のみを取りこれを流水により卵径の異なる大，中，小のグループに分け，鉄，銅の定量を行った所，卵径と関連のある結果が得られているので，今後更にこのような方法で検討したならば或いは卵の成熟と鉄，銅との関連が見出されるのではないかと思われる。

iii）全卵巣内の鉄，銅，亜鉛保有量

G. I. と各元素の含有量（生鮮物当り P.P.m）との積をもって，1尾の全卵巣内の各元素の保有量に比例する値とみなし，Table 1，2にその値を示し又これ等の値と成熟との関係を検討してみた所，相当個体差はあるが，鉄，銅，亜鉛共にG. I. の上昇と共に概して増加するようである。この場合G. I.が非常に大きな影響を与えており，卵巣が成熟と共に大きくなる事から考えて，この傾向は当然予想されるが，前項の亜鉛の場合に成熟にともなって含量が減少する傾向が見られたので卵巣重量の増大の傾向とどの程度相殺されるかを見るために一応この検討を行って見た。

iv）漁場の相違による影響 Fig. 1～3に於て漁場別に比較しても何等，相違が見られない，今後卵巣内のこれ等成分を取り上げる場合漁場による影響は無視してさしつかえ無さそうである。

v）三元素含量の比及び相関

三元素含量の比は次の通りであった。

	最低	最高	平均
Fe/Cu	1.75	9.05	4.93
Fe/Zn	0.75	0.267	0.156
Zn/Cu	15.1	54.1	33.1

これ等の値と成熟との関係を検討したが，傾向は認められなかった。

しかし前報マルソーダの卵巣中の Fe/Cu，Fe/Zn，Zn/Cu の値は夫々平均13.6，0.25，54.8 であり相当の差が見られる。但しマルソーダの場合は放卵後の試料もあるのにキハダの場合は Ripe に近い時期迄であり平均値で論ずるのは多少危険であるが，魚種による相異も考えられ，今後これ等の検討も卵の魚種査定と関連して興味ある問題であろう。

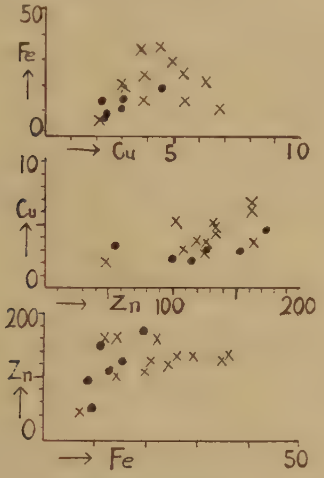


Fig. 4 Correlation between the iron, copper and zinc contents in the ovaries.

The contents are expressed in parts per million of fresh matter.

又，三元素含量の相関を Fig. 4によって検討してみた。前報マルソーダの場合は卵巣中の Fe−Cu の相関は非常に顕著な正の相関を示しているが Cu−Zn， Zn−Fe 間に於ては相関は明かではない。しかしこれは Spent 迄の時期を含めた結果であり，Ripe 迄の時期に区切ればこれ等の間にも正の相関が見られた。

所でキハダの場合はCu−Zn，Zn−Fe 相互の間に正の相関が見られそうであるが，あまり明瞭でない。

以上の結果から考えると，本報キハダに於ては，卵の成熟と Fe，Cu との関連は見出し得なかったが，実験方法（例えば前述の如き卵粒の分離）の改良により今後これ等の関係が見出し得ることも予想される。

4）要　約

インド洋及び南支那海にて漁獲された体長及び成熟度の異るキハダの卵巣中の鉄，銅及び亜鉛を定量した所次の結果を得た。

(1) 漁期，漁場及び成熟度の略同程度のキハダの卵巣中の鉄，銅，亜鉛の含量は魚体長の大，小（但し biological minimum 以上の魚体の比較）に起因すると思われる如き傾向的な相違は認められず従って今後卵巣中のこれ等元素と成熟とについて検討する場合は体長による影響は無視しても差つかえ無いと思われる。

(2) 卵巣中の亜鉛含量は Gonad Index の小さな未熟な場合は高く，逆に G. I. が大きな成熟の進んだものでは概して低くなる。この傾向は前報に於けるマルソーダの場合と略同様である。又この傾向の漁場による相違は見られなかった。又鉄及び銅に関しては成熟と関連した傾向は見出せなかった。

(3) 全卵巣中の鉄，銅，亜鉛の保有量は卵巣が大きくなるに従って概して多くなるが相当個体差がある。

(4) 三元素間の比はマルソーダと可成り相違する。又銅と亜鉛及び鉄と亜鉛の含量の間に不明瞭ではあるが，正の相関が見られそうである。

サンプル採取に御協力された行縄技官及び油津支所の方々に深謝の意を表します。

東支那海におけるマグロ延縄漁業の研究 I *

古川一郎・安楽　昇・黒肱善雄・古藤　力・小玉恵一

Study on the Tuna Long Line Fishery in the East China Sea — I

by
Ichiro FURUKAWA, Noboru ANRAKU, Yoshio KUROHIJI,
Tsutomu KOTO, Keiichi KODAMA

The present report embodies the author's research concerning fishing of tuna and sword-fishes in the East China Sea and adjacent regions.

Ⅰ. Trends of fishing

The sword-fish fishing, as shown in Fig. 1, has been of late rapidly declining so far as number of fishing operations in its main fishing grounds is concerned. But that of tuna-fish around Loo-Choo Islands is steadily going up.

Political and economic situations are most likely to account for such changes.

Ⅱ. Fishing gears

1) Both ordinary wire ropes and those furnished with specially prepared part, which consists of slenderer twisted wires covered by cotton coiling, are used. They measure mostly 5—7 hiro (hiro=1.8 m) in length and 6 hiro on average.

2) Float and branch lines extending mostly 16—20 hiro in length are used for sword-fishes, and corresponding ones with a length over 22 hiro are employed for tuna fishes. Attachment of intermediate buoys generally distinguishes the gears for sword-fish from those for tuna-fish.

3) Intervals of branch lines are usually adjusted as follows: —20—40—40—40—20— in hiro.

4) A number of hooks over 1000 is used for albacore, 600—800 for bluefin-tuna, yellowfin tuna and bigeyed tuna, and 300—500 for sword-fish.

5) As tabulated in table 1 (1)～(4), a line shorter than 20 hiro is successful for sword-fish, one stretching over 24 hiro in length is favorable for tuna fish fishing.

6) Table 1 (1)～(4) shows that total of float line and branch line less than 20 hiro answers the purpose well in sword-fish fishing, but one over 24 hiro is advantageous for that of tuna fish.

7) Table 3 (1)～(4) does not show up clear differences in probability of number of fishes caught Ci in a single operation in relation to hook number.

Ⅲ. Bait and size of catch.

Mackerel are mostly used for sword-fish as baits, and flying fishes and mackerel-pikes for tuna fish.

1) Alive mackerels and dead Mackerels do not give significant difference in the catches of white marlin, striped marlin and broadbill. But dead mackerels excel alive ones in that of black marlin. On the other hand, alive mackerels are found better suited than dead ones

---

* 南海区水産研究所業績　第82号

for sail-fish.

2) As regards the catch of black marlin the bait of flying fish is better than that of mackerel-pike. Opposite in the case with the catch of yellowfin tuna and bigeyed tuna, the bait of mackerel-pike being more preferable than that of flying fish. The above two do not show difference as baits for spear-fish and broadbill fishing.

Ⅳ. Correlation coefficients were computed for monthly number of fishing operations and hook rate as follows:

$\gamma=-0.090$ for striped marlin in the East China Sea.

$\gamma=0.412$ for white marlin in the same region.

$\gamma=0.418$ for sailfish in the same region.

$\gamma=-0.031$ for striped marlin around Loo Choo Islands.

$\gamma=0.135$ for yellowfin tuna in the above area.

This fact suggests that the fishing is not performed in conformity to the fish migration. Table 7 gives regression coefficient (b) between hook number used in respective months and average number of fishes caught (a) to the effect that differences are to be seen in fish species as well as in fishing grounds regarding degrees of increase of number of fish caught against increase of hooks used in respective months. Differences of migratory status according to difference of fish species in respective fishing grounds are perhaps responsible for the above discrepancies. Ecological study of each species is differed to succeeding reports.

Ⅴ. Fish species composition

Sword-fish characterizes the catch in the East China Sea. It is especially so in fishing grounds A and B where tuna-fish is almost absent. Fish species composition reveals significant seasonal differences in fishing grounds B and C but almost none annually. Fish species composition around Loo Choo Islands assumes predominance of tuna-fishes, and shows seasonal changes all over sea-areas. Significant annual differences of the item in question obtain amongst three periods, viz, before 1951, from 1951 to 1953, and 1954 and afterwards.

は　し　が　き

東支那海におけるマグロ延縄漁業と言えばカヂキ漁業と言っても言い過ぎでない程にカヂキ類が主な対象となっている。殊に黒潮水系と黄海水系が接触する100尋線附近は，南北に亙ってカヂキ類の好漁場となっている。この海域で操業する漁船は鹿児島港及び串木野港を根拠地とする100屯以下の小型船がその主要勢力を占めている。この海域でカヂキ延縄の始ったのは可成り以前に遡るが，過去の様相は戦災による資料の焼失等の事故で詳らかにすることは出来ない。1949年6月以降1956年6月迄の間に前記両港に水揚する業船より得られた資料から，当方面海域におけるマグロ類の漁業形態を窺ってみることにする。考察の対象とした海域は22°～34°N，122°～132°Eの海域に限定した。第I図に示したアルファベットは漁場の区分を示す記号である。かように区分した理由は今後種々の問題を考察するために都合がよいと考えられたことによる。AよりIに至る9個の漁場は夫々の拡がりに大小はあるが，各区劃内には漁況・魚種組成等の点で相似的傾向をもつ単位漁場（1°桝の小漁場）が幾つか含まれている。この海域を海洋地理学的に見ると西部及西北部は大陸沿岸水系と黄海水系におゝわれ，北東部は朝鮮南部沿岸及九州沿岸水系によって扼されている。東部及東南部海域は北赤道流海域に属するが，この北赤道流の一部は黒潮となって台湾東方から沖縄列島西側を北上し，本流は九州南岸，四国紀南沿岸を洗って流れ一部は対馬暖流となって九州西岸から対馬海峡を抜けていることは周知のとおりである。このように異った水系が比較的狭い海域内で相接しているの

で，海況は複雑な様相を示しマグロ類の漁況にも顕著な変動が見られる。以下この海域におけるマグロ延縄について，Ⅰ延縄漁業の変遷，Ⅱ漁具，Ⅲ餌料，Ⅳ漁場利用度と漁況，Ⅴ魚種組成等の項目別に記述する。

本研究に当って中村所長を始め矢部部長，須田，上村両技官より終始懇切なる御教示を戴いたことを感謝致します。

Ⅰ　延縄漁業の変遷

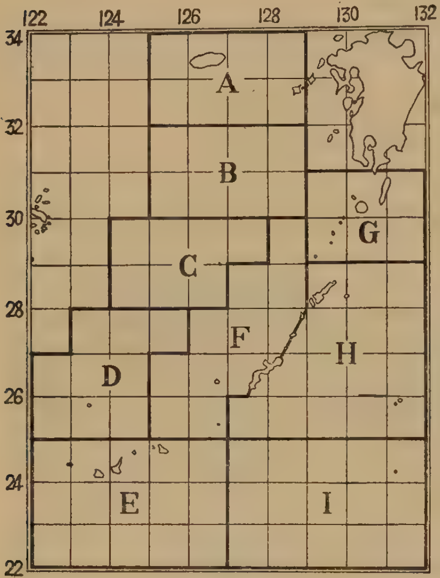


Fig. 1　Fishing grounds

調査した期間を通じて，この海域における延縄漁業の推移を見ると，質的にも量的にも大きな変貌を見せていることが分る。即ち5表によれば1949年より1953年に至るカヂキ漁の隆盛期に続いて1954年以降は衰退の傾向が見られ，これに代ってマグロ漁の増勢が目立って来たことである。サメ類がカヂキ類と殆んど同じような経過を辿っていることは，この方面ではサメ類も利用価値が可成り高い種類であることを考え併せると極めて興味深いことである。カヂキ漁の最盛期は1952年〜1954年に亘っているが，当時は済州島周辺に漁獲努力が集中されていたことが第6表によって推察出来る。この済州島漁場は1952年を頂上としてその後は漁事の著しい低減が見られるが，これは李ライン等の国際的紛争の影響によるところが大きいと思われる。1953年より1954年にはカヂキ漁の中心は稍々南部の漁場に移ったことが認められるが，全般的には1955年以降急激に衰退して前述のようにマグロ漁え転換する傾向が著しく見られるに至った。このような変貌の原因は政治的な問題と経済的問題に帰着するところが大きいと考えられる。済州島漁場における漁事の衰退は明らかに前者の理由によるものであり，マグロ漁えの転換は経済的理由に基くものが多いと言えよう。なおこの間にあって操業上の理由に帰せられる点も考えられる。それはカヂキ類を対象とする場合には殆んどが活サバを使うという漁法であって，むしろ絶対的条件とさえされているようである。このような操業法では漁場の有効な利用に色々な制約が起ってくるであろうことが考えられる。

Ⅱ　漁　　　具

この海域で使われている漁具はカヂキ類を対象とした場合とマグロ類を対象とした場合では縄の仕立てに若干の相違が見られる。極くおゝまかに分けるとカヂキ縄では浮子縄，枝縄を合せた長さが短かく，マグロ類を対象としたものでは稍長い。更にカヂキ縄では "中浮" をつけて漁獲水深を浅くとっているが，マグロ縄ではつけていないのが普通である。一鉢の構成は殆んど4本付であり，3本付，5本付はむしろ例外であるのでこゝでは4本付の漁具についてのみ説明する。1951年より1954年の間に漁具について集計された資料に基いて各種の漁具の使用状況を第1表(1)〜(4)に表示した。

(1)　セキヤマ及ワイヤー：実際に使われた状態を見ると両部分を合せた長さが5〜7尋（平均6尋）のものが多く，これより短いものや長いものは殆んど使われていない。

(2)　浮子縄及枝縄：この両者を合せた長さ及び前項のワイヤーの両部分を合せた長さの総長が漁具の深さになるのであるが，この浮子縄及び枝縄の夫々の長さは対象とする魚種によって適宜按配されるわけである。縄の部分について "中浮付" と "中浮無" の漁具の稼動状況を比較して見ると第1表の通りである。中浮を付けた漁具では16〜20尋仕上りのものが最も多く，中浮無の漁具では前者に比べて稍深い水層に使えるよう構成されていて，仕上りが22〜24尋或いは30尋前後のものが多い。

(3) 枝縄間隔：枝縄間隔については第1表に示したが，マグロ縄とカヂキ縄とで特別に区別されていないようである。ビンナガ縄では間隔が可成り小さいようであるが，この資料にはビンナガ縄は入っていない。枝縄間隔は $20^K - 40^K - 40^K - 40^K - 20^K$ の形式をとるものが圧倒的に多い。

(4) 使用鈎数：1回の操業に使用される鈎数は100本から1,500本と可成り区々であるが，1,000本以上の船は主としてビンナガを対象とするもので，カヂキ類では400本を使用するものが最も多く，500本，300本がこれに次いで居る。マグロ類を対象とする場合はこれより稍多く600本〜800本を使って居る。

(5) 漁具の仕立の相違と漁獲の状態：縄を延えた場合，幹縄はカテナリー曲線を画く。このことは幹縄ではある短縮を，鈎の位置では深さの増加をもたらすわけで縄自体のもつ性質と海況，気象等の条件がこれに影響する。マグロ類カヂキ類の游泳層を求めるためにはこれらの点を考慮する必要がある。仕立の異る漁具の漁獲状態を"中浮付""中浮無"の両型漁具について説明する。両型の漁具は夫々前者はカヂキ類を後者はマグロ類を主対象にしているものゝ，操業状態を見ると劃然とした使い別けがされているわけではない。操業の行われた漁場を東支那海のカヂキ漁場（A.B.C.D）と沖縄列島周辺のマグロ漁場（E.F）に区別して漁場における両型漁具による漁獲状況を第2表に表示した。この表からは一見して両型の漁具による漁獲状態がカヂキ漁場においても，マグロ漁場においても違いが見られない。即ちカヂキ漁場では平均鈎獲率は夫々1.509，1.518マグロ漁場では0.914，0.976であって両型漁具の優劣は俄に判断出来ない。縄の仕立による違いを漁獲尾数についてみると，

i) カヂキ漁場では20尋仕立より短い漁具が多獲しているが，鈎獲率では高い鈎獲率を示す水層が魚種によって若干相違があるように見られる。a，バセウカヂキでは15〜16尋仕立の漁具が鈎獲率が最も高く，これより仕立の長い漁具では低い。b，シロカヂキでは両型漁具によって稍異なり，中浮を付けた漁具では17〜22尋，中浮無漁具では21〜24尋仕立の漁具が高い鈎獲率を示している。このことからシロカヂキが可成り深い水層に亘って分布していることが推察される。c，マカヂキはシロカヂキと略同じ傾向を見せている。

ii) マグロ漁場では仕立の長い漁具程マグロ類が多獲され，鈎獲率も高くあらわれている。このことはカヂキ類と極めて対照的である。

以上述べて来た点を要約すると，(1)この海域では中浮をつけるか否かと言うことは，漁獲の上に重要な意味をもっていないように思われる。(2)カヂキ類を対象とするならば浮縄と枝縄の総長が20尋よりあまり長くならないようにすることがよいし，マグロを対象にするならば，カヂキ縄より長くすることが有利なようである。

(6) 使用鈎数別漁獲の状態：第4項に述べたように1回の操業に使用する鈎数は区々であるが，鈎数を増やすことは漁獲の増加を期待していることに外ならない。1951年より1955年の間に得られた資料から，1回に使用する鈎数別に漁獲状況を当ってみると第3表(1)〜(3)に表わしたようになる。表には便宜上カヂキ類のみをあげた。今 h_i の鈎数を使ってn回の操業を行い，1回当りの漁獲尾数が C_i である確率を考えてみることにしよう。C_i の得られる確率 P_i が鈎数によって差がなければ，漁獲される具合は同じと見てよいであろう。かような点の検討は別の機会にゆずってこゝでは得られた資料の表示に止めておくが，表からこの海域のカヂキ類の漁獲は鈎数の多少にあまり影響されないことが注目される。魚の分布密度の高い漁場では鈎数が或る程度多い方が有利であろうが，分布密度の小さい漁場では鈎数を増やすことは大した効果をもたらすものではないと思われる。このことについては後報に発表する予定である。

Ⅲ 餌　　料

延縄に使われる餌料として普通に使われているのはサバ，トビウオ，サンマ，ソウダガツヲ，イカ等であるが，トビウオ，サンマ，イカは主としてマグロ類の餌料に，サバはカヂキ類に多く使われている。この海域ではカヂキ漁には活きサバが盛んに使われ，殆んど9割が活きサバを使い，死サバは補助的に使われているに過ぎない。本項では餌料によって漁獲に違いがあるか否かを検討した。1952年より1954年の間餌料について得られた資料の中使用方法の不明なものを除くと，必ずしも充分と言えないのであるが，サバについてはカヂキ漁場で操業した資料，トビウオ，サンマは5月，6月E，Fの漁場で操業した資料を使った。季節

的或いは地域的な要因をも考慮する必要があろうが，魚種組成についてカヂキ漁場では全般的には季節的，地域的な変動は無視してよいし，5〜6月のE，F漁場（マグロ漁場）についても同じようなことが言えるので，餌料による漁獲の相違にのみ着目した。即ち餌料に対する反応が異れば組成は異った様相をあらわすであろうと考え，餌料別に組成の検討を行った。第4表は餌料別の漁獲組成について魚種別に10万本当り漁獲尾数及び百分比を表示してある。組成比については χ^2−test を行い χ^2 の値は

$$Pr\{|\chi^2 - E(\chi^2)| \geqq KD\} \leqq \frac{1}{K^2}$$

で検定し，有意水準を $\frac{1}{K^2} = \frac{1}{20} = 0.05$ とした。

こゝで

$$E(\chi^2) = n - 1 \qquad n \text{ は魚種構成数}$$

$$D(\chi^2) = 2(n-1) - \frac{1}{C}(n^2+2n-2) + \frac{1}{C}\left(\frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \cdots + \frac{1}{P_n}\right)$$

C は餌料別総漁獲尾数

P_i は各魚種の出現率

検討した結果を第4表(2)に示す。以上を要約すると

i）死サバを使った場合の漁獲組成と活サバを使った場合のそれを比較すると，組成比に有意差があって餌料に対して異った反応を示す魚種の存在することが推察される。

ii）シロカヂキ，メカヂキ，マカヂキの3種については死サバと活サバを使った結果に相違があるとは言えない。

iii）しかしシロカヂキ，メカヂキ，マカヂキ，クロカヂキの4種について比較すると，両餌料間に有意差があらわれて，クロカヂキが両餌料に対して異った反応を示していることがうかゞわれ，死サバの方が漁獲の結果が良いと言える。

iv）シロカヂキ，メカヂキ，マカヂキ，バセウカヂキの4種について比較すると，バセウカヂキが餌料に対する反応を異にしているため，餌料間に有意差があらわれている。バセウカヂキでは活サバの方が漁獲の結果が良いと言える。

v）トビウオ，サンマを使った場合両餌料間に有意差が見られるので，餌料に対する反応の異った魚種の存在が推察される。

vi）メカヂキ，バセウカヂキ，フウライカヂキについては餌料による相違があるとは言えない。

vii）クロマグロ，マカヂキ，シロカヂキ，クロカヂキではトビウオの方が漁獲の結果が良いと言える。

viii）キハダ，メバチではサンマの方が漁獲の結果が良いと言える。

Ⅳ 漁 場 の 利 用 度 と 漁 況

第1項で述べたようにこの海域における延縄漁業の，カヂキ漁からマグロ漁への移り変りが顕著にあらわれて来たのは1954年以降であるが，本項ではこのような操業と漁況との関係について考察してみよう。先づ漁獲努力の払われ方について考察してみよう。先づ漁獲努力の払われ方について考えてみると

1）魚群の分布密度が高ければ漁船が集中し好漁を見るが，逆の場合には漁船の操業状態は低下し漁事が衰えると云うのが，マグロ延縄に限らず漁業全般について言えることであり，この意味において操業が魚群の多少に左右されていると云うことが言えると思う。従って魚群の動きに即応した漁獲努力が払われゝば，魚群の密度と操業努力数の間には相当高い相関々係が得られそうに思われる。そこで漁船の集中状態を一応操業回数であらわし，各漁場毎に得られた釣獲率との相関々係を求めてみると，東支那海漁場では γ はマカヂキ −0.090，シロカヂキ 0.412，バセウカヂキ 0.418，沖縄列島漁場ではマカヂキ −0.031，キハダ0.135，となり釣獲率と操業回数の相関々係は充分大きいとは云えない。釣獲率は魚の分布密度を反映した係数であると云う前提に立っている限り，この海域では魚群量の多少が船の動きを左右しているとは必ずしも云えないように思われる——こゝで得られた釣獲率が分布密度を適正に表示しているか否かは別問題とする——。

言葉をかえて言うならば，東支那海漁場では魚の動きに即応したような船の動きと云うことは，実際にはとられていないと云えそうである。

2）東支那海漁場では一般に魚の来游は数年間を通じてみると，はっきりした周期的変動が見られる——第Ⅱ報以下で発表予定——しかし長期傾向をみると増減何れかの傾向があったり，増減を繰り返し乍ら全体として増減何れの傾向も見られないものもみとめられる。魚の来游状態については当業者が自己の経験から或る程度の知識を用意し，操業に当ってこれを活用しているわけであるが，こうした先験的な知識が実際問題としてあてはまらなくなることもあり，結果として操業努力に大きな無駄が払われることが考えられる。これは長期的な変動法則が捉えられていないことに帰因する所が大きいであろう。次に考えられるのは政治的な理由や事故等によって思うような操業が出来ないと云うことが考えられる。例えば済州島周辺のカヂキ漁場等はその好例であると言えよう。即ち夏期同島周辺に形成されるカヂキ漁場には実際問題として操業する船は極度に減少していることが見られる。その次ぎの問題は経済的理由に基くものであるが，例えばカヂキよりマグロの方が市場価格が高いとか，漁業生産の上で有利であるとか云う理由があるとすれば，今までの漁場は魚群の来游があってもかえり見られなくなると云うことが充分考えられるし，これと同じような考え方が或る魚の初漁期，盛漁期，終漁期についても云える。即ち漁業生産上有利にならない漁期の操業は低調であることが一般的に見られる。

3）この海域における操業は以上述べて来たような幾つかの条件に制約されながら行われていることが推察されるのであるが，市場調査から得られた資料はそうした操業の結果を綜合的に表わしたものであり，それはあくまで見掛上の姿と考えられる可きものである。魚そのもののもつ本来の姿を端的にあらわしていると考えるのは早計である。

4）東支那海ではカヂキ類の漁獲が全般的に低減傾向を示して居り，マグロ類が増大傾向を示していることは別表によってもみとめられる所であるが，これ等の傾向には魚個有の生態現象の変貌に基くものと，社会的事象に基いた操業の低減或は増大による漁획の変動に基く２つの原因を含んでいるものと考えられる。

今各年各月における延使用鈎数と漁獲尾数について夫々対数をとり両者の関係を見ると

$$y = a\left(\frac{x}{\bar{x}}\right)^{b}$$

の函数関係があることがみとめられる——第２図(1)〜(7)。こゝでyは漁獲尾数，xはその月の延使用鈎数，$\bar{x}$

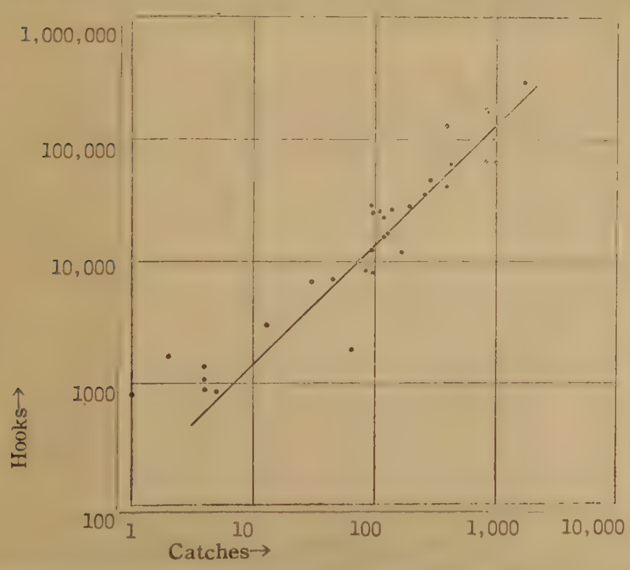


Fig. 2—(1) Striped marlin Fishing Ground A
a=1.8572, b=1.0146

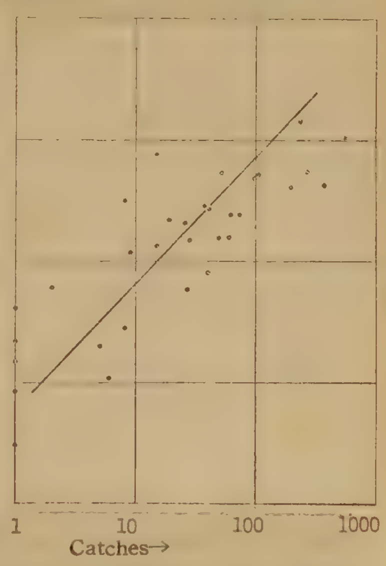


Fig. 2—(2) white marlin Fishing Ground B a=1.0976, b=0.9638

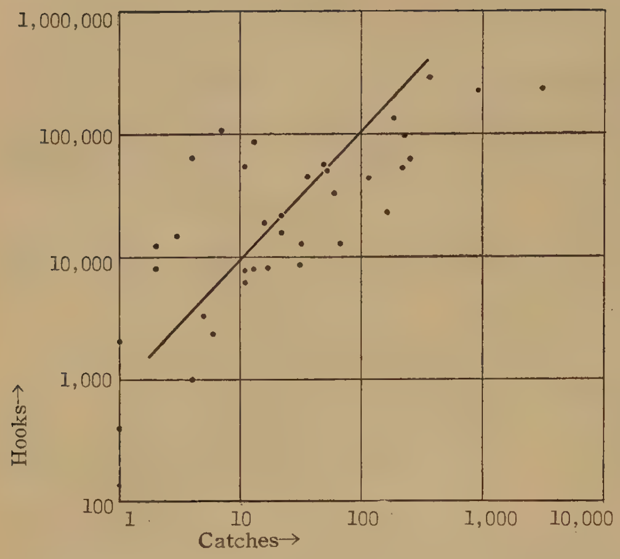


Fig. 2—(3) Sailfish Fishing Ground C
a=1.0244, b=0.9477

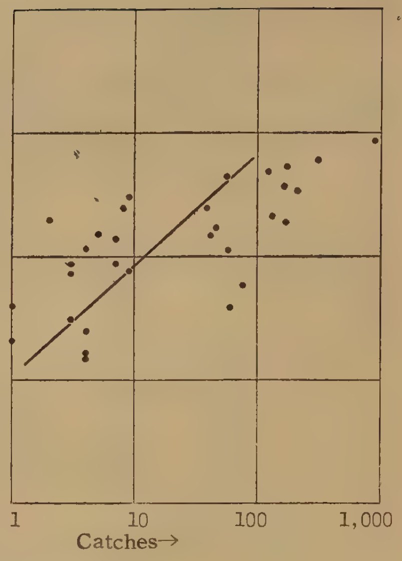


Fig. 2—(4) Bigeyed Fishing Ground F
a=0.8459, b=1.1046

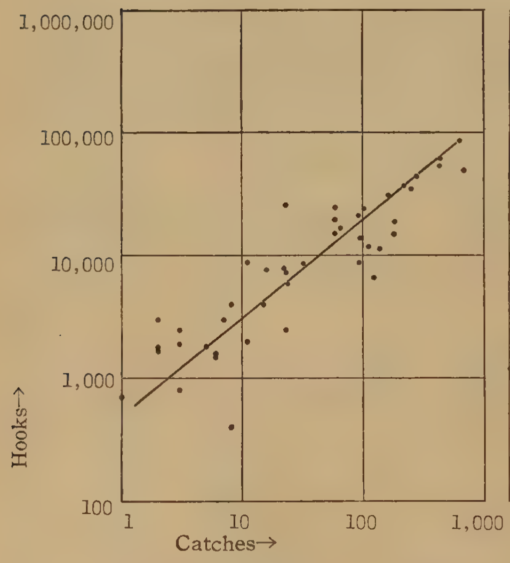


Fig. 2—(5) Yellowfin tuna Fishing Ground F
a=1.3614, b=1.2519

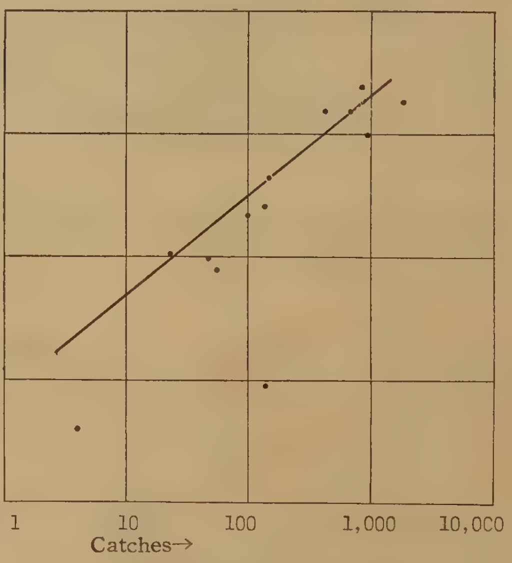


Fig. 2—(6) Bluefin tuna Fishing Ground E
a=1.6437, b=1.2267

は平均使用鈎数，a 及 b は夫々係数で，$a=\bar{y}$，即ち平均漁獲尾数，b は鈎数の増加に伴う漁獲尾数の増加傾向を表わす係数である。a 及び b の値は第7表に示した。

本表についてみると回帰係数が1内外の高い値を示す魚種と漁場が見られる。即ち延使用鈎数に略比例した漁獲のある魚種や漁場が見られるが，回帰係数が有意であっても使用鈎数に比例した漁獲のみられない魚種や漁場が見られる。が何れにしても回帰に関する変動は可成り大きく有意と見なしてよい場合が多く見られる。漁獲尾数の変動が延使用鈎数の多少によって左右されている部分が大きいし，これを無視することは

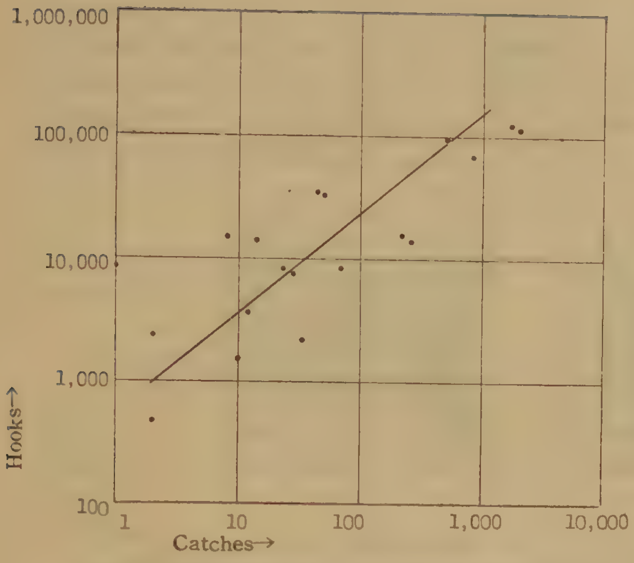


Fig. 2-(7) Albacore Fishing Ground H
a=1.5286, b=1.2299

出来ないように思われる。魚群の来游には地域的にも季節的にも大きな変動があることは充分考えられるが，この部分の検討は省略することにする。

第7表によれば回帰係数が1以上を示した魚種はマカヂキ，シロカヂキ，バセウカヂキ，キハダ，クロマグロ，ビンナガ等で，これらは漁場により延使用鈎数の増加率を上廻った漁獲が得られているが，延使用鈎数を多くしても，即ち漁船の操業を多くしても漁獲がそれ程増加しない漁場もある。これらは魚そのものゝ生態現象の一端をあらわしているものと考えられる。第Ⅱ項で論及しておいたようにこの海域では一回操業当りの漁獲が一回使用鈎数の多少にあまり影響されないことを考え併せてみると，この海域においてはマグロ，カヂキ類の分布密度が一回の使用鈎数の多少に反映するような密度をもっていないと云うことが言えるにも拘らず，このような密度の低い漁場でも操業努力数の増加，即ち漁船の集中がある程度大きくなれば，延使用鈎数に比例した漁獲が得られる漁場もあると云えよう。

Ⅴ 魚 種 組 成

この海域の特徴は既に論述して来たように，カヂキ類を主体とした東支那海域とマグロ類を主体とした沖縄列島周辺の海域に大別される。本項ではそれらの海域における魚種組成について若干の説明をする。――第9表及び第10表参照――

1949年6月から1956年6月の間に得られた資料から第1図に示した夫々の漁場における魚種組成を求めた。この海域について全般的に見るとサメ類が魚種組成の上に大きな比重を持っているが，サメ類については別の機会にゆづりこゝではカヂキ，マグロ類の組成について考察することにする。尚組成比の順位についてスピアマンの順位相関係数* (Coefficient of rank correlation) と一致度**(Coefficient of concordance) を使って考察の補助とした。

(1) 東支那海域

この海域は100尋線に沿って南北に漁場が形成される。全域に亘ってサメ類の混獲比は総漁獲高の50%以上を占めている。サメ類は主としてシュモクザメ属，メジロザメ属に属する種類が多い。このサメ類の多いことマグロ類の少いことがこの海域の特徴である。この海域は組成の上から更に済州島周辺の漁場（A），女島SW漁場（B），魚釣島周辺の漁場（D），及び（B)(D）の中間漁場（C）の4つの漁場に区別することが出来る。

漁場によって卓越する魚種に違いのあることは前項においても述べておいたが，サメ類を除いた組成の上から見ると，A漁場ではシロカヂキ（48%），マカヂキ（44%），B漁場マカヂキ（51%），C漁場シロカヂキ（53%），D漁場バセウカヂキ（57%）が夫々卓越しているのが注目される。尚これらの漁場を特徴づけるものとしてA漁場のメカヂキ（3%），B漁場のクロカヂキ（16%）が特異なものであろう。全般的に見てこの海域はシロカヂキ，マカヂキ，バセウカヂキを代表種として特徴づけられていると言えよう。この3種の中で組成比を見るとシロカヂキは普遍的であり，マカヂキは北高南低，バセウカヂキは南高北低の傾向

を示している。

次に全漁期を１～３月（第Ⅰ期），４～６月（第Ⅱ期），７～９月（第Ⅲ期），10～12月（第Ⅳ期）の４期に分け，季節的に組成比の変動を見ると，A漁場で第Ⅲ期に最も卓越したシロカヂキが第Ⅳ期にマカヂキと交替している以外，全般的に順位の変化は認められない。これらの組成比の順位について順位相関係数及び一致度で検討した結果を第３図に示す。この図について説明すると組成順位相関係数を２つの漁場相互間について，或る漁場については季節相互について求めその有意性を検討した。図中太い線に囲まれた斜線内では季節間或は漁場間に有意差がみとめられないことを示す。次に一致度によって全体的な傾向を見た。個々に見た場合に順位に有意差があっても全体的傾向としては，充分大きな違いにならない場合もあるわけである。季節について見るとA漁場及びD漁場では季節による組成順位に有意差が見られないが，B漁場ではⅡ期とⅢ，Ⅳ期，C漁場ではⅠ期とⅡ，Ⅲ，Ⅳ期で夫々組成順位に違があると思われる。又Ⅲ，Ⅳ期では全漁場間に違いが見られないが，Ⅰ期ではC，D間に，Ⅱ期ではBとC，D漁場間に有意差をみとめることが出来る。この結果からこれらの漁場の魚種組成は７～12月は全漁場に亘って組成順位に違いは見られないが，１～３月には組成の異った漁場が所謂中間漁場であるC漁場に形成され，これが４～６月には稍北上して女島SWのB漁場にあらわれ，以降消失すると云う風に解せられるが，このような組成上の変化は局所局期的であって，全般的には魚種組成に大きな変化はみられないと云える。

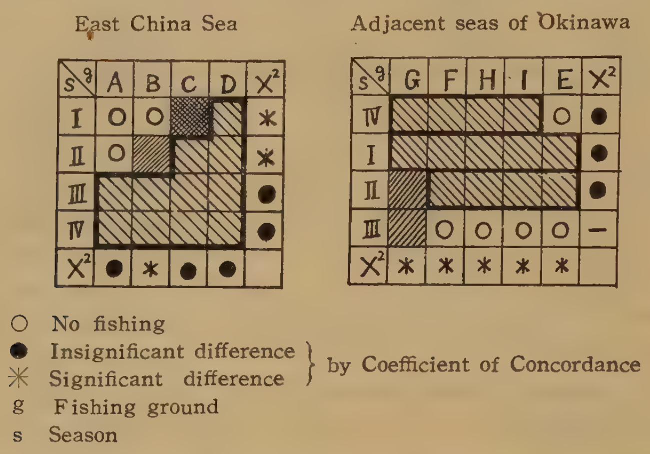


Fig. 3 Test by Coefficient of Concordance and Rank Correlation.

この海域の経年的傾向をみると組成比には可成りの変貌が見られる。組成比の上で増加傾向を示しているものにクロカヂキ，バセウカヂキが見られる。特にバセウカヂキにおいて1952年から1954年にかけての増加は著しい。シロカヂキの出現率は大体横這い状態であるが，マカヂキでは減少と増加と云う過程が見られる。このように組成比には可成りの変動が見られるが，組成順位を破る程の変化は見られない。又年毎の組成比の変動は操業している漁場の焦点が変動していて，夫々の漁場における卓越種が組成中に占める比率が大きくなるためである。

(2) 沖縄海域

この海域は沖縄列島の太平洋岸に接したG，H，I，Eの漁場及び東支那海に面したFの漁場を含み，マグロ類を主体としているがサメ類の混獲比は低く全漁獲高の30%未満を占めるに過ぎない。又特徴として太平洋岸漁場ではヨシキリを主体としているが，F漁場ではシュモクザメ属，メジロザメ属，ヨシキリを含み東支那海，太平洋岸漁場の両方の性格を兼ねているように思われる。

サメ類を除いた組成比についてみると，この海域の何れの漁場においてもキハダが卓越し，H漁場を除き30%以上を占めている。季節的に来游してかなりの好況を見せるビンナガ，マカヂキ，クロマグロ，メバチ等が組成上に夫々大きな比率を示して，組成は一見複雑であり，東支那海のカヂキ漁場が季節的にも地域的

にも比較的単調な組成比を示しているのに比べて対照的である。尚カヂキ漁場で見られなかったフウライカヂキがこの海域のうち特にH，I，Eと云うような沖縄列島の外縁漁場に出現することは極めて特徴的であることを付記しておく。組成比が10%以上を示した魚種を季節的に見ると，ビンナガが1月頃より高率を示し，特にH漁場では60%を示すが，H漁場に接したF，G等の漁場ではビンナガの出現率は小さく，出現期間も短い。キハダは殆んど周年に亘っているらしいが特に黒潮流域にあるE，F漁場では50〜60%の高い出現率を示すことがある。メバチはキハダと稍傾向を同じくしている。クロマグロは5〜6月に限ってE，F，Hの漁場で30%以上の出現率を示す。以上のマグロ類に対してカヂキ類では，マカヂキが全域に亘って高い出現率を示し，特にH，I等沖縄列島沿海漁場に高率を示す以外，バセウカヂキ，シロカヂキがF漁場で時期的に稍高い出現率を示すことがある程度である。

以上の組成比についてそれらの組成順位を検討してみると，同一漁期については組成順位に有意な差が見られないが，季節的に比較すると順位には明らかに有意な差をみとめることが出来る。このことはカヂキ漁場では組成順位の変化が局所的に極く短い期間起るに比べ，この海域の組成比の変動が全域に亘って季節的に変動の大きいことが注目される。

経年傾向では組成比に減少傾向を見せているものにマカヂキが見られるが，これは近年におけるマグロ類の多獲が原因している。キハダは増減を示し乍ら全般的に横這いの傾向にあり，カヂキ漁場におけるシロカヂキの傾向と類似している。1953年迄増加傾向を見せたクロマグロは以降減少傾向が見られるが，これはバセウカヂキの傾向に類似している。メバチは最近漸増傾向がありカヂキ漁場のクロカヂキと傾向を同じくしている。この海域の組成比の順位の経年傾向を検討した結果では1949〜1953年，1954年，1955〜1956年の異った3つの時期を区別することが出来る。

2つの海域において経年傾向に類似性をもった魚種が見られるが，これらの傾向には関連性があるのか否か今後の検討に待つことゝする。

〔註〕* スピアマンの順位相関係数 ρ_b

$$\rho_b=\frac{\frac{1}{b}(n^3-n)-S(d^2)-u'-\nu'}{\sqrt{\left\{\frac{1}{b}(n^3-n)-2u'\right\}\left\{\frac{1}{b}(n^3-n)-2\nu'\right\}}}$$

ここで $u'=\frac{1}{12}\sum_u(u^3-u)$, $\nu'=\frac{1}{12}\sum_\nu(\nu^3-\nu)$

u', ν' は漁場の組成順位の tie の拡り

** 一致度 x^2

$$x^2=\frac{S}{\frac{1}{12}m\cdot n(n+1)-\frac{1}{n-1}\Sigma T}$$

こゝで $S=\sum_{k=1}^{n}(P_K-\bar{P})^2$　　$\bar{P}=\frac{1}{2}m(n+1)$

$T=\frac{1}{12}\sum_t(t^3-t)$

t は tie のひろがり

参　考　文　献

水野　垣，林知己夫，松下嘉米男，青山博次郎（1955）統計数値表の使い方
統計科学研究会（1952）新編統計数値表
小川潤次郎，山本純恭訳（1955）メーサー生物統計学

Table 1—(1)

Total length of wire and seki-wire ワイヤー，セキヤマを合算した長さ	Frequency 頻　度	Total length of wire and seki-wire ワイヤー，セキヤマを合算した長さ	Frequency 頻　度	Total length of wire and seki-wire ワイヤー，セキヤマを合算した長さ	Frequency 頻　度
fathoms		fathoms		fathoms	
3.5	1	6.0	154	8.5	0
4.0	5	6.5	37	9.0	1
4.5	10	7.0	90	9.5	1
5.0	180	7.5	5		
5.5	75	8.0	11		

Table 1—(2)　Difference of the buoy used and the no buoy
中浮付き漁具と中浮無し漁具の比較

Total Length of float line and branch line 浮縄，枝縄を合算した長さ	buoy used	no buoy	total	Total length of float line and branch line 浮縄・枝縄を合算した長さ	buoy used	no buoy	total
fathoms				fathoms			
11	0	1	1	26	3	5	8
12	0	2	2	27	3	5	8
13	1	1	2	28	2	11	13
14	0	0	0	29	1	4	5
15	17	1	18	30	0	7	7
16	50	5	55	31	1	2	3
17	40	5	45	32	4	9	13
18	122	15	137	33	0	0	0
19	74	4	78	34	0	1	1
20	28	2	30	35	0	0	0
21	11	4	15	36	2	0	2
22	15	22	37	37	0	0	0
23	5	12	17	38	1	0	1
24	8	26	34				
25	4	9	13	total	392	153	545

Table 1—(3)　Intervals of the branch line
枝　　縄　　間　　隔

	1	2	3	4		Frequency 頻　度
17～26	38～42	38～42	38～42	17～26		402
15～25	35～36	35～36	35～36	15～25		38
21～35	45	45	45	21～35		41
25	48～50	48～50	48～50	25		6
15	30	30	30	15		2
						489

Table 1—(4)　Difference of Operations by several hooks boat.
鈎数別操業回数比較

Hooks for one operation 一操業使用鈎数	Number of operations 操　業　回　数	Hooks for one operation 一操業使用鈎数	Number of operation 操　業　回　数
100	106	900	136
200	383	1000	292
300	993	1100	143
400	3269	1200	155
500	1771	1300	137
600	566	1400	53
700	281	1500	32
800	261		

Table 2-(1) Difference of catch rate by the tackle

漁 具 に よ る 漁 獲 の 比 較

a. Buoy used tackle (in the spearfish ground) カヂキ漁場における中浮付漁具

Total length of float line and branch line	Bluefin tuna クロマグロ	Yellowfin tuna キハダ	Bigeyed tuna メバチ	Striped marlin マカヂキ	Broad bill メカヂキ	White marlin シロカヂキ	Black marlin クロカヂキ	Sailfish バセウカヂキ
fathoms 15~16	1,213 0.000	64 0.002	0 0.000	440 0.196	34 0.015	1,393 0.622	69 0.031	1,213 0.542
17~18	0 0.000	9 0.002	0 0.000	1,193 0.311	143 0.037	3,307 0.861	225 0.059	1,407 0.366
19~20	0 0.000	14 0.004	1 0.0006	1,212 0.364	124 0.037	2,678 0.775	312 0.094	1,092 0.328
21~22	0 0.000	2 0.003	0 0.000	254 0.379	21 0.031	650 0.971	23 0.034	188 0.281
23~24	0 0.000	2 0.004	0 0.000	177 0.340	11 0.021	196 0.377	4 0.008	31 0.060
25~26	0 0.000	0 0.000	0 0.000	26 0.170	1 0.006	45 0.295	0 0.000	9 0.059
27~28	0 0.000	0 0.000	0 0.000	3 0.003	0 0.000	7 0.009	0 0.000	0 0.000
29~30	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000
31~32	0 0.000	0 0.000	0 0.000	4 0.025	0 0.000	72 0.595	0 0.000	27 0.223

b. Buoy used tackle (in the tuna ground) マグロ漁場における中浮付漁具

Total length of float line and branch line	Bluefin tuna クロマグロ	Yellowfin tuna キハダ	Bigeyed tuna メバチ	Striped marlin マカヂキ	Broad bill メカヂキ	White marlin シロカヂキ	Black marlin クロカヂキ	Sailfish バセウカジキ
fathoms 15~16	0 0.000	10 0.219	0 0.000	7 0.153	0 0.000	3 0.066	2 0.044	6 0.132
17~18	8 0.065	35 0.283	0 0.000	31 0.251	0 0.000	69 0.559	11 0.089	31 0.251
21~22	0 0.000	18 0.021	36 0.043	0 0.000	2 0.002	0 0.000	0 0.000	0 0.000
23~24	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000	0 0.000
25~26	0 0.000	8 0.112	1 0.014	2 0.028	2 0.028	0 0.000	1 0.014	11 0.154
27~28	42 0.564	20 0.269	1 0.013	21 0.281	5 0.067	1 0.013	11 0.148	7 0.094
29~30	0 0.000	2 0.083	3 0.125	3 0.125	2 0.083	0 0.000	2 0.083	0 0.000
31~32	2 0.028	38 0.532	76 1.064	2 0.028	5 0.070	0 0.000	3 0.042	10 0.140

* upper row Catches 上段 漁獲尾数

down row hooked rate 下段 釣獲率

Table 2—(2)

a. No buoy tackle (in the spearfish ground) カヂキ漁場における中浮無漁具

Total length of float line and branch line	Bluefin tuna クロマグロ	Yellowfin tuna キハダ	Bigeyed tuna メバチ	Striped marlin マカヂキ	Broad bill メカヂキ	White marlin シロカヂキ	Black marlin クロカヂキ	Sailfish バセウカヂキ
fathoms 15~16	0 0.000	14 0.024	0 0.000	178 0.310	11 0.019	251 0.437	9 0.016	503 0.876
17~18	0 0.000	0 0.000	3 0.009	60 0.176	12 0.035	202 0.592	9 0.026	117 0.343
19~20	0 0.000	0 0.000	0 0.000	50 0.701	4 0.056	42 0.589	2 0.028	13 0.182
21~22	0 0.000	1 0.006	0 0.000	54 0.348	5 0.032	251 1.617	24 0.155	44 0.283
23~24	0 0.000	0 0.000	0 0.000	115 0.367	12 0.038	286 0.913	11 0.035	0 0.000
25~26	0 0.000	0 0.000	0 0.000	17 0.168	1 0.010	16 0.158	0 0.000	45 0.445

b. No buoy tackle (in the tuna ground) マグロ漁場における中浮無漁具

Total length of float line and branch line	Bluefin tuna クロマグロ	Yellowfin tuna キハダ	Bigeyed tuna メバチ	Striped marlin マカヂキ	Broad bill メカヂキ	White marlin シロカヂキ	Black marlin クロカヂキ	Sailfish バセウカヂキ
fathoms 15~16	45 0.064	95 0.135	4 0.006	43 0.061	0 0.000	1 0.001	31 0.044	4 0.006
17~18	61 0.123	29 0.059	0 0.000	43 0.087	10 0.020	1 0.002	21 0.042	11 0.022
19~20	35 0.144	50 0.205	3 0.012	53 0.218	6 0.025	0 0.000	35 0.144	9 0.037
21~22	170 0.143	272 0.229	20 0.017	284 0.239	35 0.029	12 0.010	118 0.099	66 0.056
23~24	475 0.386	273 0.222	32 0.026	271 0.220	31 0.025	34 0.028	89 0.072	134 0.109
25~26	138 0.328	104 0.247	9 0.021	102 0.243	19 0.045	1 0.002	23 0.055	25 0.059
27~28	633 0.719	396 0.450	20 0.023	230 0.261	28 0.032	7 0.008	81 0.092	87 0.099
29~30	76 0.315	117 0.485	76 0.315	24 0.099	11 0.046	5 0.021	17 0.070	13 0.054
31~32	232 0.549	100 0.237	6 0.014	92 0.218	9 0.021	21 0.050	33 0.078	41 0.097

Table 2—(3) Difference of hooked rate by fishing tackle in each ground

各漁場における漁具別釣獲率の比較

Ground	Tackle	hooks	Bluefin tuna クロマグロ	Yellowfin tuna キハダ	Bigeyed tuna メバチ	Striped marlin マカヂキ	White marlin シロカヂキ	Black marlin クロカヂキ
Spearfish Ground	Buoy used	1,101,230	0.000	0.030	0.001	0.300	0.758	0.057
	No buoy	155.596	0.000	0.010	0.002	0.305	0.673	0.035
Tuna Ground	Buoy used	60,178	0.087	0.218	0.195	0.110	0.120	0.026
	No buoy	581,900	0.320	0.247	0.029	0.196	0.014	0.077

Ground	Tackle	hooks	Broadbill メカヂキ	Sailfish バセウカヂキ	Total 計
Spearfish ground	Buoy used	1,101,230	0.033	0.360	1.509
	No buoy	155.596	0.029	0.464	1.518
Tuna ground	Buoy used	60,178	0.050	0.108	0.914
	No buoy	581,900	0.026	0.067	0.976

Table 3－(1) Catch rate by several hooks boat.

鈎 数 別 漁 獲 状 況

White marlin シロカヂキ

Hooks / Catches Class	200		300		400		500		600	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
0	43	32.58	141	37.01	572	30.70	367	34.59	45	30.82
1	30	22.73	73	19.16	360	19.32	177	16.68	31	21.23
2	13	9.85	53	13.91	253	14.12	135	12.72	10	6.85
3	11	8.33	32	8.40	172	9.23	87	8.20	13	8.90
4	11	8.33	25	6.56	118	6.33	74	6.97	10	6.85
5	5	3.79	12	3.15	107	5.74	45	4.24	10	6.85
6	6	4.55	12	3.15	80	4.29	30	2.83	7	4.79
7	2	1.52	10	2.62	43	2.31	32	3.02	6	4.11
8	4	3.03	6	1.57	52	2.79	29	2.73	3	2.05
9	3	2.27	2	0.52	19	1.02	22	2.07	2	1.37
10	3	2.27	1	0.26	28	1.50	14	1.32	4	2.74
11	0	0	4	1.05	15	0.81	11	1.04	3	2.05
12	0	0	0	0	10	0.54	6	0.57	1	0.68
13	1	0.76	4	1.05	5	0.27	7	0.66	1	0.68
14	0	0	2	0.52	6	0.32	7	0.66	0	0
15	0	0	3	0.79	4	0.21	8	0.75	0	0
16	0	0	0	0	5	0.27	1	0.09	0	0
17	0	0	0	0	6	0.32	4	0.38	0	0
18	0	0	0	0	4	0.21	2	0.19	0	0
19	0	0	1	0.26	4	0.21	3	0.28	0	0
Total	132		381		1863		1061		146	

* f frequency

Table 3－(2) Striped marlin マカヂキ

Hooks / Catches Class	200 f	200 %	300 f	300 %	400 f	400 %	500 f	500 %	600 f	600 %
0	189	48.84	485	48.60	1458	44.61	777	43.77	225	39.75
1	94	24.29	235	23.55	728	22.28	417	23.49	146	25.79
2	39	10.08	125	12.53	437	13.37	240	13.52	79	13.96
3	19	4.91	71	7.11	266	8.14	127	7.15	40	7.07
4	13	3.36	28	2.81	149	4.56	90	5.07	28	4.95
5	10	2.58	18	1.80	82	2.51	45	2.54	19	3.36
6	6	1.55	11	1.10	52	1.59	30	1.69	14	2.47
7	5	1.29	12	1.20	29	0.89	15	0.85	4	0.71
8	1	0.26	6	0.60	19	0.58	9	0.51	6	1.06
9	2	0.52	3	0.30	18	0.55	6	0.34	2	0.35
10	2	0.52	1	0.10	9	0.27	5	0.28	1	0.18
11	2	0.52	1	0.10	10	0.31	10	0.56	0	0
12	0	0	0	0	4	0.12	1	0.06	1	0.18
13	0	0	1	0.10	5	0.15	2	0.11	0	0
14	0	0	1	0.10	0	0	1	0.06	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	1	0.03	0	0	1	0.18
17	1	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	1	0.03	0	0	0	0
Total	383		993		3269		1771		566	

Table 3—(3) Sailfish バセウカヂキ

Catches class \ Hooks	200 f	200 %	300 f	300 %	400 f	400 %	500 f	500 %	600 f	600 %
0	204	68.23	369	54.42	1378	57.18	745	49.90	257	58.67
1	34	11.37	125	18.44	415	17.22	271	18.15	92	21.00
2	19	6.35	44	6.49	171	7.09	113	7.57	41	9.36
3	9	3.01	32	4.72	91	3.77	87	5.83	16	3.65
4	6	2.00	17	2.51	82	3.40	46	3.08	6	1.37
5	1	0.33	8	1.18	41	1.70	37	2.48	2	0.46
6	2	0.67	15	2.21	36	1.49	29	1.94	3	0.68
7	5	1.67	10	1.47	47	1.95	26	1.74	1	0.23
8	4	1.34	7	1.03	29	1.20	24	1.61	4	0.91
9	0	0	9	1.33	21	0.87	14	0.94	0	0
10	7	2.34	12	1.77	13	0.54	19	1.27	2	0.46
11	2	0.67	3	0.44	21	0.87	13	0.87	2	0.46
12	0	0	3	0.44	15	0.62	7	0.47	3	0.68
13	0	0	5	0.74	13	0.54	10	0.67	0	0
14	3	1.00	2	0.29	8	0.33	10	0.67	2	0.46
15	0	0	3	0.44	11	0.46	5	0.33	1	0.23
16	0	0	6	0.88	4	0.16	10	0.67	1	0.23
17	3	1.00	3	0.44	4	0.16	7	0.47	1	0.23
18	0	0	3	0.44	10	0.41	8	0.54	4	0.91
19	0	0	2	0.29	1	0.04	12	0.80	0	0
Total	299		678		2410		1493		438	

Table 4—(1) Difference of catch rate by the bait

餌料による漁獲の比較

Bait 餌料	Mackerel サバ Living 活		Mackerel サバ Dead 死		Flying-fish トビウオ		Mackerel-pike サンマ	
Hooks 鈎数	792,997		80,049		127,341		159,060	
Bluefin tuna クロマグロ					763 *	0.599 **	664	0.417
Yellowfin tuna キハダ					318	0.250	1,029	0.647
Bigeyed tuna メバチ					7	0.005	229	0.144
Striped marlin マカヂキ	2,425	0.306	2,090	0.261	427	0.335	275	0.173
Broad bill メカヂキ	316	0.040	210	0.026	59	0.046	72	0.045
White marlin シロカヂキ	5,893	0.743	5,490	0.636	26	0.020	11	0.007
Black marlin クロカヂキ	243	0.031	520	0.065	181	0.142	119	0.075
Sailfiish バセウカヂキ	3,433	0.433	1,890	0.236	113	0.089	115	0.072
Spearfish フウライカヂキ					6	0.005	11	0.007
Total	12,310		10,200		1,900		2,525	

* Catchs per 100,000 Hooks ** Hooked rate

Table4—(2) Results of test

検 定 の 結 果

			$Pr\{\|x^2 - E(x^2)\| \geq kD(x^2)\}$
Living Mackerel 活サバ • Dead Mackerel 死サバ			124.3270>2.84×4.47 **
Fish	Striped marlin Broadbill White marlin	マカヂキ メカヂキ シロカヂキ	0.1388<1.42×4.47
	Striped marlin Broadbill White marlin Black marlin	マカヂキ メカヂキ シロカヂキ クロカヂキ	37.2157>2.46×4.47 *
	Striped marlin Broadbill White marlin Sailfish	マカヂキ メカヂキ シロカヂキ バセウカヂキ	37.7510>2.45×4.47 *
Flying-fish トビウオ • Mackerel pike サンマ			636.4444>4.03×4.47 **
Fish	Bluefintuna Striped marlin White marlin Black marlin	クロマグロ マカヂキ シロカヂキ クロカヂキ	445.4100>2.52×4.47 **
	Yellowfintuna Bipeyed tuna	キハーダ メバチ	157.9200>1.43×4.47 **
	Broadbill Sailfish	メカヂキ バセウカヂキ	6.79<2.02×4.47

* Catches per 100,000 Hooks ** Hooked rate

Table 5 Catch rate by long Line boats in the East China Sea

延縄漁船による漁況 (単位尾数)

Term of year 年度	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	Total 計
No of hook 使用鈎数	453,185	401,412	624,961	1,710,797	2,462,775	2,047,516	1,548,342	979,641	10,228,629
No of operation 操業回数	1,325	965	1,662	4,373	6,281	4,932	2,800	1,387	23,725
Albacore ビンナガ	0	355	135	160	240	635	1,773	3,817	7,115
Yellowfin tuna キハダ	141	1,390	1,183	1,509	2,234	2,547	4,046	3,749	16,799
Bluefin tuna クロマグロ	64	259	714	1.869	2,464	1,124	1,381	648	8,523
Bigeyed tuna メバチ	14	148	314	627	286	595	1,656	2,091	5,731
Striped marlin マカヂキ	3,724	1,780	3,922	6,880	5,404	5,174	3,220	1,688	31,792
Broad bill メカヂキ	313	289	413	708	637	400	404	387	3,551
White marlin シロカヂキ	876	699	1,562	9,537	13,824	7,976	1,861	771	37,106
Black marlin クロカヂキ	503	604	404	1,082	1,146	1,041	1.323	664	6,767
Sailfish バセウカヂキ	209	99	255	3,286	12,722	8,798	1,527	445	27,341

Term of year 年度	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	Total 計
Spearfish フウライカヂキ	0	0	0	20	2	39	126	40	227
Tuna Total マグロ類計	219	2,152	2,346	4,165	5,224	4,901	8.856	10,305	38,168
Swordfish Total カヂキ類計	5,625	3,471	6,556	21,513	33,735	23,428	8,461	3,995	106,784
Shark Total サメ類計	9,017	4,097	9,834	35,323	49,210	53,429	33,954	15,689	210,553
Total 全計	14,861	9,720	18,736	61.001	88,169	81,758	51,271	29,989	355,505

Table 6−(1) Catch rate by year

年別漁獲高

Fishing Ground 漁場 A

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Hooks 使用鈎数	H	453,185	401,412	624,961	1,710,797	2,462,775	2,047,516	1,548,342	979,641
	h	252,959	91,904	176,886	710,060	329,186	86,450	18,360	0
	ratio	0.558	0.229	0.283	0.415	0.134	0.042	0.012	0
No.of Operation 操業回数	O	1,325	965	1,662	4,373	6,281	4,932	2,800	1,387
	o	747	233	510	1,786	890	201	39	0
Albacore ビンナガ	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	h.r	0	0	0	0	0	0	0	0
Yellowfin tuna キハダ	C	0	0	0	0	2	0	0	0
	h.r	0	0	0	0	<0.001	0	0	0
Bluefin tuna クロマグロ	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	h.r	0	0	0	0	0	0	0	0
Bigeyed tuna メバチ	C	0	0	2	0	0	0	0	0
	h.r	0	0	0.001	0	0	0	0	0
Tuna total マグロ類計	C	0	0	2	0	2	0	0	0
	h.r	0	0	0.001	0	<0.001	0	0	0
Striped marlin マカヂキ	C	2,604	668	1,576	3,832	1,431	543	124	0
	h.r	1.016	0.721	0.883	0.536	0.434	0.624	0.675	0
Broad bill メカヂキ	C	182	69	59	367	150	24	2	0
	h.r	0.071	0.074	0.033	0.051	0.045	0.028	0.011	0
White marlin シロカヂキ	C	748	646	825	5,761	3,388	303	19	0
	h.r	0.292	0.698	0.462	0.807	1.027	0.348	0.103	0
Black marlin クロカヂキ	C	6	19	7	40	29	70	3	0
	h.r	0.002	0.020	0.004	0.006	0.009	0.081	0.016	0
Sailfish バセウカヂキ	C	124	4	25	140	308	31	1	0
	h.r	0.048	0.004	0.014	0.020	0.093	0.036	0.005	0
Spearfish フウライカヂキ	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	h.r	0	0	0	0	0	0	0	0
Swordfish total カヂキ類計	C	3,664	1,406	2,492	10,140	5,306	971	149	0
	h.r	1.429	1.518	1.396	1.420	1.608	1.117	0.811	0
Shark s サメ類	C	5,842	1,326	2,992	13,901	2,550	879	224	0
	h.r	2.278	1.432	1.676	1.946	0.773	1.011	1.219	0

* O Total operations over grounds　　H Total hooks over grounds
o Total operations in this ground　　h Total hooks in this ground
C Total catch in this ground　　r ratio of h to H
h.r hooked rate

Table 6—(2) Fishing Ground 漁場 B

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Hooks 使用鈎数	H	453,185	401,412	624,961	1,710,797	2,462,775	2,047,516	1,548,342	979,641
	h	80,510	32,933	152,827	131,496	210,275	189,980	164,720	1,280
	ratio	0.178	0.082	0.245	0.077	0.085	0.093	0.106	0.001
No.of Operation 操業回数	O	1,325	965	1,662	4,373	6,281	4,932	2,800	1,387
	o	238	82	456	352	551	441	355	3
Albaccore ビンナガ	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	h.r	0	0	0	0	0	0	0	0
Yellowfin tuna キハダ	C	0	0	0	20	3	1	0	1
	h.r	0	0	0	0.015	0.001	<0.001	0	0.078
Bluefin tuna クロマグロ	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	h.r	0	0	0	0	0	0	0	0
Bigeyed tuna メバチ	C	0	0	0	0	0	0	9	0
	h.r	0	0	0	0	0	0	0.005	0
Tuna total マグロ類計	C	0	0	0	20	3	1	9	1
	h.r	0	0	0	0.015	0.001	<0.001	0.005	0.078
Striped marlin マカヂキ	C	399	196	1,568	423	441	1,320	576	0
	h.r	0.484	0.595	1.025	0.321	0.209	0.694	0.350	0
Broad bill メカヂキ	C	38	22	73	34	157	90	21	0
	h.r	0.046	0.067	0.048	0.026	0.075	0.047	0.013	0
White marlin シロカヂキ	C	92	36	418	326	830	329	142	0
	h.r	0.112	0.109	0.273	0.248	0.394	0.173	0.086	0
Black marlin クロカヂキ	C	220	140	132	160	253	57	641	0
	h.r	0.267	0.425	0.086	0.122	0.120	0.030	0.389	0
Sailfish バセウカヂキ	C	20	0	22	22	384	26	25	0
	h.r	0.024	0	0.014	0.017	0.182	0.014	0.015	0
Spearfish フウライカヂキ	C	0	0	0	1	0	0	0	0
	h.r	0	0	0	<0.001	0	0	0	0
Swordfish total カヂキ類計	C	769	394	2,213	966	2,065	1,822	1,405	0
	h.r	0.934	1,196	1,447	0.734	0.981	0.958	0.853	0
Sharks サメ類	C	2,073	655	4,666	4,739	2,787	6,824	2,683	3
	h.r	2.517	1.988	3.052	3.602	1.324	3.589	1.629	0.234

Table 6—(3) Fishing Ground 漁場 C

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Hooks 使用鈎数	H	453,185	401,412	624,961	1,710,797	2,462,775	2,047,516	1,548,342	979,641
	h	10,340	1,146	5,326	116,381	556,444	721,424	368,559	86,820
	ratio	0.023	0.003	0.008	0.068	0.226	0.352	0.238	0.088
No of Operation 操業回数	O	1,325	965	1,662	4,373	6,281	4,932	2,800	1,387
	o	29	2	16	313	1,423	2,101	803	192
Albacore ビンナガ	C	0	1	0	0	0	0	0	0
	h.r	0	<0.001	0	0	0	0	0	0
Yellowfin tuna キハダ	C	0	5	0	4	21	16	18	4
	h.r	0	0.004	0	0.003	0.003	0.002	0.005	0.005
Bluefin tuna クロマクロ	C	4	0	0	0	0	0	0	0
	h.r	0.039	0	0	0	0	0	0	0
Bigeyed tuna メバチ	C	0	1	0	1	1	7	0	0
	h.r	0	<0.001	0	<0.001	≪0.001	0.001	0	0
Tuna total マグロ類計	C	4	7	0	5	22	23	18	4
	h.r	0.039	0.006	0	0.004	0.004	0.003	0.005	0.005

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Striped marlin マカヂキ	C h.r	87 0.841	0 0	46 0.009	588 0.505	1,503 0.269	1,683 0.232	800 0.217	332 0.382
Broad bill メカヂキ	C h.r	19 0.184	0 0	2 <0.001	21 0.018	57 0.010	67 0.009	30 0.008	14 0.016
White marlin シロカヂキ	C h.r	24 0.232	0 0	38 0.007	537 0.461	4,788 0.857	5,273 0.728	1,564 0.424	688 0.791
Black marlin クロカヂキ	C h.r	2 0.019	3 0.003	0 0	14 0.012	83 0.015	72 0.010	13 0.004	9 0.010
Sailfish バセウカヂキ	C h.r	8 0.077	0 0	5 <0.001	38 0.033	973 0.174	4,406 0.608	579 0.157	18 0.021
Spearfish フウライカヂキ	C h.r	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 <0.001	0 0
Swordfish total カヂキ類計	C h.r	140 1.354	3 0.003	91 0.017	1,198 1.029	7,404 1.325	11,501 1.587	2,989 0.810	1,061 1.220
Sharks サメ類	C h.r	111 1.073	5 0.004	111 0.021	5,845 5.021	18,212 3.260	24,810 3.424	20,509 5.558	4,393 5.052

Table 6—(4) Fishing Ground 漁場 D

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Hooks 使用鈎数	H h ratio	453,185 5,330 0.012	401,412 7,980 0.020	624,961 22,940 0.037	1,710,797 217,651 0.127	2,462,775 792,355 0.322	2,047,516 559,862 0.273	1,548,342 121,498 0.078	979,641 90,730 0.093
No.of Operation 操業回数	O o	1,325 14	965 20	1,662 54	4,373 549	6,281 1,882	4,932 1,349	2,800 243	1,387 213
Albacore ビンナガ	C h.r	0 0	0 0	1 0.004	0 0	0 0	24 0.004	4 0.003	0 0
Yellowfin tuna キハダ	C h.r	28 0.526	28 0.350	7 0.030	24 0.011	90 0.011	35 0.006	52 0.043	2 0.002
Bluefin tuna クロマグロ	C h.r	0 0	0 0	0 0	1 <0.001	2 ≪0.001	0 0	0 0	2 0.002
Bigeyed tuna メバチ	C h.r	0 0	0 0	1 0.004	2 <0.001	5 <0.001	1 ≪0.001	33 0.027	0 0
Tuna total マグロ類計	C h.r	28 0.526	28 0.350	9 0.039	27 0.012	97 0.012	60 0.011	89 0.073	4 0.004
Striped marlin マカヂキ	C h.r	11 0.206	9 0.112	15 0.065	290 0.133	812 0.102	623 0.111	284 0.234	89 0.098
Broad bill メカヂキ	C h.r	0 0	4 0.050	6 0.026	14 0.006	50 0.006	35 0.006	15 0.012	8 0.009
White marlin シロカヂキ	C h.r	11 0.206	10 0.125	261 1.135	2,845 1.307	4,588 0.578	2,011 0.358	82 0.067	75 0.083
Black marlin クロカヂキ	C h.r	0 0	2 0.025	15 0.065	282 0.129	320 0.040	510 0.091	73 0.060	114 0.125
Sailfish バセウカヂキ	C h.r	10 0.187	19 0.238	147 0.639	2,726 1.251	10,616 1.338	3,954 0.704	624 0.514	269 0.296
Spearfish フウライカヂキ	C h.r	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 <0.001	0 0
Swordfish total カヂキ類計	C h.r	32 0.598	44 0.550	444 1.931	6,157 2.826	16,386 2.065	7,133 1.270	1,079 0.888	555 0.611
Sharks サメ類	C h.r	78 1.459	61 0.763	224 0.974	6,249 2.868	20,748 3.460	18,469 3.287	5,776 4.754	7,731 8.504

Table 6—(5) Fishing Ground 漁場 E

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Hooks 使用鈎数	H	453,185	401,412	624,961	1,710,797	2,462,775	2,047,516	1,548,342	979,641
	h	730	20,518	31,948	117,108	224,560	203,165	264,962	187,272
	ratio	0.002	0.051	0.051	0.068	0.091	0.099	0.171	0.191
No. of Operation 操業回数	O	1,325	965	1,662	4,373	6,281	4,932	2,800	1,387
	o	2	49	76	266	498	320	389	258
Albacore ビンナガ	C	0	0	1	7	8	7	6	3
	h.r	0	0	0.003	0.006	0.004	0.003	0.002	0.002
Yellowfin tuna キハダ	C	0	116	45	336	1,231	1,525	1,978	1,176
	h.r	0	0.229	0.141	0.287	0.548	0.749	0.746	0.627
Bluefin tuna クロマグロ	C	0	78	237	1,034	1,966	827	899	423
	h.r	0	0.154	0.742	0.882	0.875	0.406	0.340	0.225
Bigeyed tuna メバチ	C	0	6	5	5	21	63	78	126
	h.r	0	0.012	0.016	0.004	0.009	0.031	0.029	0.067
Tuna total マグロ類計	C	0	200	288	1,382	3,226	2,422	2,961	1,728
	h.r	0	0.394	0.901	1.179	1.436	1.189	1.116	0.921
Striped marlin マカヂキ	C	2	67	143	427	524	282	394	356
	h.r	0.272	0.132	0.448	0.364	0.233	0.138	0.149	0.190
Broad bill メカヂキ	C	0	18	37	63	80	51	64	66
	h.r	0	0.035	0.116	0.054	0.036	0.025	0.024	0.035
White marlin シロカヂキ	C	0	3	3	3	90	8	13	6
	h.r	0	0.006	0.009	0.003	0.040	0.004	0.005	0.003
Black marlin クロカヂキ	C	0	63	40	141	174	231	322	270
	h.r	0	0.124	0.125	0.120	0.077	0.113	0.121	0.144
Sailfish バセウカヂキ	C	0	31	14	116	159	275	179	76
	h.r	0	0.061	0.044	0.099	0.071	0.135	0.067	0.041
Spearfish フウライカヂキ	C	0	0	0	0	1	21	92	22
	h.r	0	0	0	0	<0.001	0.010	0.035	0.012
Swordfish total カヂキ類計	C	2	182	237	750	1,028	868	1,064	796
	h.r	0.272	0.358	0.742	0.640	0.457	0.426	0.401	0.424
Sharks サメ類	C	13	240	392	632	1,431	764	815	788
	h.r	1.768	0.473	1.227	0.539	0.637	0.375	0.307	0.420

Table 6—(6) Fishing Ground 漁場 F

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Hooks 使用鈎数	H	453,185	401,412	624,961	1,710,797	2,462,775	2,047,516	1,548,342	979,641
	h	13,536	107,762	141,000	119,222	63,768	35,720	90,360	148,840
	ratio	0.030	0.268	0.226	0.069	0.026	0.017	0.058	0.152
No. of Operation 操業回数	O	1,325	965	1,662	4,373	6,281	4,932	2,800	1,387
	o	38	217	304	269	160	37	142	162
Albacore ビンナガ	C	0	354	94	77	22	207	90	17
	h.r	0	0.328	0.067	0.064	0.034	0.577	0.099	0.011
Yellowfin tuna キハダ	C	18	1,106	1,051	564	239	101	572	1,063
	h.r	0.013	1.025	0.745	0.473	0.373	0.282	0.629	0.713
Bluefin tuna クロマグロ	C	0	7	19	232	64	17	0	0
	h.r	0	0.006	0.013	0.194	0.100	0.047	0	0
Bigeyed tuna メバチ	C	3	138	284	244	125	107	524	1,190
	h.r	0.002	0.128	0.201	0.204	0.195	0.298	0.576	0.798
Tuna total マグロ類計	C	21	1,605	1,448	1,117	450	432	1,186	2,270
	h.r	0.015	1.488	1.027	0.936	0.702	1.205	1.305	1.523

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Striped marlin	C	20	123	91	199	76	43	46	38
マ カ ヂ キ	h.r	0.015	0.114	0.064	0.167	0.118	0.120	0.051	0.025
Broad bill	C	7	26	126	58	22	20	43	111
メカヂキ	h.r	0.005	0.024	0.089	0.048	0.034	0.056	0.047	0.074
White marlin	C	0	4	13	23	82	8	2	0
シロカヂキ	h.r	0	0.004	0.009	0.019	0.128	0.022	0.002	0
Black marlin	C	78	187	96	97	28	4	17	21
クロカヂキ	h.r	0.058	0.173	0.068	0.081	0.044	0.011	0.019	0.014
Sailfish	C	19	27	7	108	139	69	43	0
バセウカヂキ	h.r	0.014	0.025	0.005	0.091	0.217	0.192	0.047	0
Spearfish	C	0	0	0	1	0	0	0	1
フウライカヂキ	h.r	0	0	0	<0.001	0	0	0	0
Swordfish total	C	124	367	333	486	347	144	151	171
カヂキ類計	h.r	0.092	0.340	0.236	0.407	0.541	0.402	0.166	0.115
Sharks	C	211	837	701	742	516	153	429	333
サメ類	h.r	0.156	0.776	0.497	0.622	0.805	0.427	0.472	0.223

Table 6—(7) Fishing Ground 漁場 G

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Hooks 使用鈎数	H	453,185	401,412	624,961	1,710,797	2,462,775	2,047,516	1,548,342	979,641
	h	19,970	28,380	10,586	106,543	107,550	79,616	120,387	38,800
	ratio	0.044	0.071	0.017	0.062	0.044	0.039	0.078	0.040
No.of Operation 操業回数	O	1,325	965	1,662	4,373	6,281	4,932	2,800	1,387
	o	63	88	33	365	453	184	262	97
Albacore	C	0	0	25	24	106	56	46	20
ビンナガ	h.r	0	0	0.236	0.023	0.098	0.070	0.038	0.051
Yellowfin tuna	C	32	7	6	164	106	262	413	152
キ ハ ダ	h.r	0.160	0.025	0.057	0.154	0.098	0.328	0.343	0.391
Bluefin tuna	C	13	10	1	1	0	0	2	1
クロマグロ	h.r	0.065	0.035	0.009	<0.001	0	0	0.002	0.003
Bigeyed tuna	C	3	0	5	229	60	257	505	49
メ バ チ	h.r	0.015	0	0.048	0.215	0.056	0.321	0.419	0.126
Tuna total	C	48	17	37	418	272	575	966	222
マグロ類計	h.r	0.240	0.060	0.349	0.392	0.253	0.719	0.802	0.571
Striped marlin	C	51	137	9	287	45	123	50	87
マ カ ヂ キ	h.r	0.255	0.482	0.085	0.269	0.042	0.154	0.042	0.224
Broad bill	C	4	17	4	43	38	34	36	7
メカヂキ	h.r	0.020	0.060	0.038	0.040	0.035	0.043	0.030	0.018
White marlin	C	1	0	1	9	27	33	6	0
シロカヂキ	h.r	0.005	0	0.009	0.008	0.025	0.041	0.005	0
Black marlin	C	45	63	9	66	53	10	51	5
クロカヂキ	h.r	0.225	0.222	0.085	0.062	0.049	0.013	0.042	0.013
Sailfish	C	11	2	0	5	8	1	8	0
バセウカヂキ	h.r	0.055	0.007	0	0.005	0.007	0.001	0.007	0
Spearfish	C	0	0	0	1	0	0	1	0
フウライカヂキ	h.r	0	0	0	<0.001	0	0	<0.001	0
Swordfish total	C	112	219	23	411	171	201	152	99
カヂキ類計	h.r	0.560	0.771	0.217	0.386	0.159	0.251	0.126	0.254
Sharks	C	175	246	124	1,868	1,777	845	1,414	605
サメ類	h.r	0.875	0.866	1.170	1.752	1.651	1.056	1.174	1.555

Table 6—(8) Fishing Ground 漁場 H

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Hooks 使用鈎数	H	453,185	401,412	624,961	1,710,797	2,462,775	2,047,516	1,548,342	979,641
	h	69,810	110,789	81,858	180,990	167,995	149,389	354,466	270,519
	ratio	0.154	0.276	0.131	0.106	0.068	0.073	0.229	0.296
No.of Operation 操業回数	O	1,325	965	1,662	4,373	8,281	4,932	2,800	1,387
	o	194	274	210	444	403	264	495	292
Albacore ビンナガ	C	0	0	14	51	104	305	1,618	3,777
	h.r	0	0	0.017	0.028	0.062	0.204	0.456	1.299
Yellowfin tuna キハダ	C	63	128	70	359	479	450	795	666
	h.r	0.090	0.115	0.085	0.198	0.285	0.301	0.224	0.229
Bluefin tuna クロマグロ	C	47	164	456	573	405	259	369	32
	h.r	0.067	0.148	0.556	0.316	0.241	0.173	0.104	0.011
Bigeyed tuna メバチ	C	8	3	16	143	64	136	484	677
	h.r	0.011	0.003	0.019	0.079	0.038	0.091	0.136	0.233
Tuna total マグロ類計	C	118	295	556	1,126	1,052	1,150	3,266	5,152
	h.r	0.169	0.266	0.678	0.621	0.626	0.769	0.921	1.772
Striped marlin マカヂキ	C	550	580	469	787	538	491	850	436
	h.r	0.787	0.523	0.572	0.434	0.320	0.328	0.240	0.150
Broad bill メカヂキ	C	63	133	104	105	78	76	175	114
	h.r	0.090	0.120	0.127	0.058	0.046	0.051	0.049	0.039
White marlin シロカヂキ	C	0	0	3	33	30	11	31	0
	h.r	0	0	0.004	0.018	0.018	0.007	0.009	0
Black marlin クロカヂキ	C	152	127	103	240	183	59	132	46
	h.r	0.217	0.114	0.126	0.132	0.109	0.039	0.037	0.016
Sailfish バセウカヂキ	C	17	16	31	103	130	24	51	14
	h.r	0.024	0.014	0.038	0.057	0.077	0.016	0.014	0.005
Spearfish フウライカヂキ	C	0	0	0	17	1	0	9	4
	h.r	0	0	0	0.009	<0.001	0	0.003	0.001
Swordfish total カヂキ類計	C	782	856	710	1,285	960	661	1,248	614
	h.r	1.118	0.772	0.866	0.709	0.571	0.442	0.352	0.211
Sharks サメ類	C	514	727	604	1,299	1,135	600	1,721	1,189
	h.r	0.735	0.656	0.737	0.717	0.675	0.401	0.485	0.403

Table 6—(9) Fishing Ground 漁場 I

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Hooks 使用鈎数	H	453,185	401,412	624,961	1,710,797	2,462,775	2,047,516	1,548,342	979,641
	h	0	0	1,590	11,346	10,642	21,610	45,080	135,380
	ratio	0	0	0.003	0.007	0.004	0.010	0.029	0.138
No.of Operation 操業回数	O	1,325	965	1,662	4,373	6,281	4,932	2,800	1,387
	o	0	0	3	29	21	35	72	170
Albacore ビンナガ	C	0	0	0	1	0	36	9	0
	h.r	0	0	0	0.009	0	0.166	0.020	0
Yellowfin tuna キハダ	C	0	0	4	38	63	157	218	685
	h.r	0	0	0.251	0.335	0.592	0.725	0.482	0.506
Bluefin tuna クロマグロ	C	0	0	1	28	27	21	111	190
	h.r	0	0	0.063	0.247	0.253	0.097	0.245	0.140
Bigeyed tuna メバチ	C	0	0	1	3	10	24	23	49
	h.r	0	0	0.063	0.026	0.094	0.111	0.051	0.036
Tuna total マグロ類計	C	0	0	6	70	100	238	361	924
	h.r	0	0	0.377	0.617	0.939	1.099	0.798	0.682

		1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Striped marlin マカヂキ	C h.r	0 0	0 0	5 0.314	47 0.414	34 0.319	66 0.305	96 0.212	350 0.258
Broad bill メカヂキ	C h.r	0 0	0 0	2 0.126	3 0.026	5 0.047	3 0.014	18 0.040	67 0.049
White marlin シロカヂキ	C h.r	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0.009	0 0	2 0.004	2 0.001
Black marlin クロカヂキ	C h.r	0 0	0 0	2 0.126	42 0.370	23 0.216	28 0.129	71 0.517	199 0.147
Sailfish バセウカヂキ	C h.r	0 0	0 0	4 0.251	28 0.247	5 0.047	12 0.055	17 0.038	68 0.050
Spearfish フウライカヂキ	C h.r	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	18 0.083	20 0.044	13 0.009
Swordfish total カヂキ類計	C h.r	0 0	0 0	13 0.816	120 1.057	68 0.638	127 0.587	224 0.495	699 0.516
Sharks サメ類	C h.r	0 0	0 0	20 1.256	48 0.423	54 0.507	85 0.393	383 0.846	647 0.477

Table 7—(1) Coefficient of a, b and variance of b

	Striped marlin マカヂキ			White marlin シロカヂキ			Black marin クロカヂキ			Sailfish バセウカヂキ		
	a	b	$\hat{V}_b$	a	b	$\hat{V}_b$	a	b	$\hat{V}_b$	a	b	$\hat{V}_b$
A	▲0.66 71.98	1.0146	0.005329	▲0.35 37.53	1.0509	0.008493	▲0.02 1.98	0.3039	0.007370	▲0.03 3.56	0.5198	0.011862
B	▲0.24 21.09	1.0372	0.012913	▲0.15 12.52	0.9638	0.009179	▲0.06 5.59	0.5067	0.027521	▲0.03 2.72	0.3410	0.011899
C	▲0.24 24.21	0.9759	0.006287	▲0.24 24.33	1.2277	0.010513	▲0.02 2.24	0.3467	0.004545	▲0.11 10.58	0.9477	0.009715
D	▲0.13 18.35	0.6071	0.007161	▲0.26 37.58	0.9751	0.017510	▲0.04 6.36	1.0377	0.003315	▲0.39 56.43	1.2643	0.010353
E	▲0.23 13.78	0.9423	0.004558	▲0.03 1.98	0.2245	0.006148	▲0.11 6.69	0.9055	0.005968	▲0.09 5.18	0.7949	0.007051
F	▲0.10 6.13	0.7874	0.025622	▲0.03 1.85	−0.1478*	0.009111	▲0.08 4.77	0.7239	0.009113	▲0.05 3.07	0.1546	0.013351
G	▲0.09 4.77	0.030346*	0.030346	▲0.03 1.36	0.1343*	0.006571	▲0.06 3.16	0.3006*	0.013377	▲0.02 1.29	0.0408*	0.003730
H	▲0.19 18.51	1.2674	0.016508	▲0.02 1.72	0.2346	0.006235	▲0.05 4.64	0.6317	0.013348	▲0.03 2.66	0.2993	0.011749
I	▲0.27 10.64	0.9353	0.008041	—	—	—	▲0.14 5.55	0.3542	0.013913	▲0.08 2.92	0.2460	0.017065

▲ upper row hooked rate　　* insignificant

Table 7—(2)

	Albacore ビンナガ			Yellowfin tuna キハダ			Bluefin tuna クロマグロ			Bigeyed tuna メバチ		
	a	b	$\hat{V}_b$	a	b	$\hat{V}_b$	a	b	$\hat{V}_b$	a	b	$\hat{V}_b$
A												
B												
C				▲0.02 1.62	0.2097	0.002655						
D				▲0.02 2.72	0.2827	0.009654						

	Albacore ビンナガ			Yellowfin tuna キハダ			Bluefin tuna クロマグロ			Bigeyed tuna メバチ		
	a	b	$\hat{V}_b$	a	b	$\hat{V}_b$	a	b	$\hat{V}_b$	a	b	$\hat{V}_b$
E	▲0.03 1.49	0.1609	0.002926	▲0.44 26.22	1.0178	0.006025	▲0.74 44.03	1.5746	0.030096	▲0.06 3.58	0.4546	0.007192
F	▲0.10 6.19	0.7887	0.002443	▲0.37 22.98	1.2519	0.006670	▲0.13 7.96	1.2267	0.012253	▲0.01 7.01	1.1046	0.017309
G	▲0.12 6.10	0.7490	0.057850	▲0.14 7.53	* 0.7790	0.017223	▲0.03 1.79	* 0.4587	0.08547	▲0.11 5.67	* 0.8876	0.032743
H	▲0.34 33.78	1.230	0.038856	▲0.19 18.91	0.7573	0.011234	▲0.84 81.98	0.9816	0.085934	▲0.07 6.72	0.4211	0.017290
I				▲0.36 13.96	0.4089	0.008017	▲0.31 11.84	0.7899	0.049818	▲0.08 3.22	0.1359	0.017366

Table 8—(1) Fish Composition by year in the East China Sea.
東支那海域の年別魚種組成

Year 年	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Albacore ビンナガ	0	1 0.0005	1 0.0002	0	0	24 0.001	4 0.0007	0
Yellowfin tuna キハダ	28 0.006	33 0.017	7 0.001	48 0.02	116 0.004	52 0.002	70 0.012	7 0.004
Bluefin tuna クロマグロ	4 0.0008	0	0	1 0.00005	2 0.00006	0	0	2 0.001
Bigeyed tuna メバチ	0	1 0.0005	3 0.0006	3 0.0001	6 0.0002	8 0.0004	42 0.007	0
Striped marlin マカヂキ	3101 0.668	873 0.464	3205 0.610	5133 0.277	4187 0.133	4169 0.193	1784 0.311	421 0.259
Broad bill メカヂキ	239 0.051	95 0.050	140 0.026	436 0.023	414 0.013	216 0.010	68 0.012	22 0.013
White marlin シロカヂキ	875 0.188	692 0.368	1542 0.294	9469 0.511	13594 0.434	7916 0.367	1807 0.315	763 0.469
Black marlin クロカヂキ	228 0.049	164 0.087	154 0.029	496 0.027	685 0.022	709 0.033	730 0.127	123 0.076
Sailfish バセウカヂキ	162 0.035	23 0.012	199 0.038	2926 0.158	12281 0.392	8417 0.391	1229 0.214	287 0.176
Spearfish フウライカヂキ	0	0	0	1 0.00005	0	0	4 0.0007	0
Total 計	4637	1882	5251	18513	31285	21511	5738	1625

* upper row catches 上段 漁獲尾数
down row percentages 下段 百分比

Table 8—(2) Fish composition by year in the adjacent waters of Okinawa
沖縄海域の年別魚種組成

Year 年	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Albacore ビンナガ	0	354 0.095	134 0.037	160 0.022	240 0.031	611 0.089	1769 0.153	3817 0.301
Yellowfin tuna キハダ	113 0.094	1357 0.363	1176 0.322	1461 0.204	2118 0.276	2495 0.366	3976 0.343	3742 0.295
Bluefin tuna クロマグロ	60 0.050	259 0.069	714 0.195	1868 0.261	2462 0.321	1124 0.165	1381 0.119	646 0.051
Bigeyed tuna メバチ	14 0.012	147 0.039	311 0.085	624 0.087	280 0.036	587 0.086	1614 0.139	2091 0.165
Striped marlin マカヂキ	623 0.516	907 0.242	717 0.196	1747 0.244	1217 0.158	1005 0.147	1436 0.124	1267 0.100

Year 年	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Broad bill メカヂキ	74 0.061	194 0.052	273 0.075	272 0.038	223 0.029	184 0.027	336 0.029	365 0.029
White marlin シロカヂキ	1 0.0008	7 0.002	20 0.005	68 0.0009	230 0.030	60 0.009	54 0.005	8 0.0006
Black marlin クロカヂキ	275 0.228	440 0.117	250 0.068	586 0.008	461 0.060	332 0.049	593 0.051	541 0.043
Sailfiish バセウカヂキ	47 0.039	76 0.020	56 0.015	360 0.005	441 0.057	381 0.056	298 0.026	158 0.012
Spearfish フウライカヂキ	0	0	0	19 0.0002	2 0.0002	39 0.006	122 0.011	40 0.003
Total 計	1207	3741	3651	7165	7674	6818	11579	12675

Table 9—(1) Fish composition by month
月別魚種組成

Fishing Ground 漁場 A

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Albacore ビンナガ						0	0	0	0	0	0	0	0
Yellowfin tuna キハダ						0	0	1 0.02	0	0	0	1 0.05	2 0.01
Bluefin tuna クロマグロ						0	0	0	0	0	0	0	0
Bigeyed tuna メバチ						0	0	0	0	0	1 0.04	1 0.05	2 0.01
Striped marlin マカヂキ						2 66.67	21 44.68	2050 32.00	3972 35.47	1390 60.07	1826 81.70	1517 78.64	10778 44.66
Broad bill メカヂキ						0	4 8.51	217 3.39	320 2.86	158 6.83	118 5.28	36 1.87	853 3.53
White marlin シロカヂキ						1 33.33	22 46.81	4036 63.00	6449 57.59	716 30.94	285 12.75	181 9.38	11690 48.44
Black marlin クロカヂキ						0	0	4 0.06	136 1.21	31 1.34	0	3 0.16	174 0.72
Sailfish バセウカヂキ						0	0	98 1.53	321 2.87	19 0.82	5 0.22	190 9.85	633 2.62
Spearfish フウライカヂキ						0	0	0	0	0	0	0	0
Total 小計						3	47	6406	11198	2314	2235	1929	24132
Tuna total マグロ類計						0	0	1 0.01	0	0	1 0.01	2 0.05	4 0.01
Swordfish total カヂキ類計						3 4.55	47 24.74	6405 54.21	11198 48.60	2314 39.00	2234 30.27	1927 56.36	24128 46.54
Sharks サメ類						63 95.45	143 75.26	5409 45.78	11845 51.40	3619 61.00	5145 69.72	1490 43.58	27714 53.45
Sum total 総計						66	190	11815	23043	5933	7380	3419	51846

* upper row catches 上段 漁獲尾数
down row percentages 下段 百分率

Table 9—(2) Fishig Ground 漁場 B

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Albacore	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0	0
ビンナガ													
Yellowfin tuna	0	1		0	0		0	0	1	25	0	1	28
キハダ		100.00							0.06	1.36		0.03	0.29
Bluefin tuna	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0	0
クロマグロ													
Bigeyed tuna	0	0		9	0		0	0	0	0	0	0	9
メバチ				23.68									0.01
Striped marlin	3	0		27	0		2	12	180	175	1673	2851	4923
マカヂキ	100.00			71.05			18.18	30.77	10.97	9.50	65.05	80.95	50.90
Broad bill	0	0		0	0		0	0	24	149	105	157	435
メカヂキ									1.46	8.08	4.08	4.46	4.50
White marlin	0	0		0	1		2	11	656	255	771	477	2173
シロカヂキ					100.00		18.18	28.21	33.98	13.84	29.98	13.54	22.47
Black marlin	0	0		0	0		4	9	373	1184	11	22	1603
クロカヂキ							36.36	23.08	22.73	64.24	0.43	0.62	16.58
Sailfish	0	0		2	0		3	7	407	55	12	13	499
バセウカヂキ				5.26			27.27	17.95	24.80	2.98	0.47	0.37	5.16
Spearfish	0	0		0	0		0	0	0	0	0	1	1
フウライカヂキ												0.03	0.00
Total	3	1		38	1		11	39	1641	1843	2572	3522	9671
小計													
Tuna total	0	1		9	0		0	0	1	25	0	1	37
マグロ類計		100.00		12.67					0.02	0.53		0.01	0.11
Swordfish total	3	0		29	1		11	39	1640	1818	2572	3521	9634
カヂキ類計	4.69			40.85	20.00		16.67	18.84	37.35	38.29	23.20	26.15	28.25
Sharks	61	0		33	4		55	168	2750	2905	8513	9941	24430
サメ類	95.31			46.48	80.00		83.33	81.16	62.63	61.18	76.80	73.84	71.64
Sum total	64	1		71	5		66	207	4391	4748	11085	13463	34101
総計													

Table 9—(3) Fishig Ground 漁場 C

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Albacore	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ビンナガ				0.62									0.00
Yellowfin tuna	0	0	0	5	3	13	0	4	14	19	7	3	68
キハダ				3.11	1.20	0.57		0.93	0.61	0.22	0.09	0.19	0.28
Bluefin tuna	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
クロマグロ						0.17							0.02
Bigeyed tuna	0	0	7	1	0	0	0	0	0	1	0	1	10
メバチ			87.50	0.62						0.01		0.06	0.04
Striped marlin	11	1	0	125	149	712	176	121	493	1499	1003	744	5039
マカヂキ	64.71	20.00		77.64	59.84	31.01	20.51	28.01	21.47	16.97	12.92	46.91	20.59
Broad bill	1	0	0	1	6	34	4	2	29	37	53	43	210
メカヂキ	5.88			0.62	2.41	1.48	0.47	0.46	1.26	0.42	0.68	2.71	0.86
White marlin	4	2	0	2	22	1390	551	235	1127	5815	3217	546	12912
シロカヂキ	23.53	40.00		1.24	8.84	60.54	64.22	54.63	49.09	65.83	41.23	34.43	52.77

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Black marlin	0	0	0	6	16	15	0	5	22	102	25	5	196
クロカヂキ				3.73	6.43	0.65		1.16	0.96	1.15	0.32	0.32	0.80
Sailfish	1	2	1	20	50	128	127	64	538	1360	3492	244	6027
バセウカヂキ	5.88	40.00	12.50	12.42	20.08	5.57	14.80	14.81	23.43	15.40	44.76	15.38	24.63
Spearfish	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
フウライカヂキ					1.20								0.01
Total 小計	17	5	8	161	249	2296	858	432	2223	8833	7802	1586	24470
Tuna total	0	0	7	7	3	17	0	4	14	20	7	4	83
マグロ類計			1.24	0.04	0.07	0.14		0.37	0.28	0.09	0.03	0.01	0.08
Swordfish total	17	5	1	154	246	2279	858	428	2209	8813	7795	1582	24387
カヂキ類計	1.68	9.10	0.02	9.72	5.84	18.38	20.06	39.19	44.57	40.54	36.84	6.26	24.77
Sharks	998	50	615	1500	3964	10105	3420	660	2733	12908	13358	23685	73996
サメ類	98.33	91.0	98.72	90.31	94.09	81.49	79.94	60.44	55.15	59.37	63.13	93.74	75.15
Sum total 総 計	1015	55	623	1661	4213	12401	4278	1092	4956	21741	21160	25271	98466

Table 9—(4) Fishing Ground 漁場 D

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Albacore	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
ビンナガ		0.79											0.09
Yellowfin tuna	8	24	11	24	7	3	1	0	7	56	29	96	266
キ ハ ダ	0.19	0.66	0.32	0.48	0.59	0.77	0.20		3.06	2.29	0.48	1.92	0.83
Bluefin tuna	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
クロマグロ					0.42								0.02
Bigeyed tuna	3	6	1	0	0	0	0	0	0	2	0	30	42
メ バ チ	0.07	0.16	0.03							0.08		0.60	0.13
Striped marlin	169	216	172	240	134	131	169	1	67	265	305	264	2133
マ カ ヂ キ	3.98	5.91	4.93	4.76	11.25	33.50	33.14	16.67	29.26	10.86	5.10	5.28	6.63
Broad bill	19	16	6	14	9	5	3	0	1	26	12	21	132
メカヂキ	0.45	0.44	0.17	0.28	0.76	1.28	0.59		0.44	1.06	0.20	0.42	0.41
White marlin	2715	1280	602	510	204	195	170	5	90	623	1901	1588	9883
シロカヂキ	63.97	35.05	17.25	10.11	17.13	49.87	33.33	83.33	39.30	25.53	31.79	31.77	30.72
Black marlin	72	156	76	228	76	0	1	0	3	459	206	39	1316
クロカヂキ	1.70	4.27	2.18	4.52	6.38		0.20		1.31	18.81	3.45	0.78	4.09
Sailfish	1256	1925	2621	4028	755	57	166	0	61	1009	3526	2961	18365
バセウカヂキ	29.59	52.71	75.12	79.86	63.39	14.58	32.55		26.64	41.35	58.97	59.23	57.08
Spearfish	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
フウライカヂキ					0.08								0.00
Total 小計	4242	3652	3489	5044	1191	391	510	6	229	2440	5979	4999	32172
Tuna total	11	59	12	24	12	3	1	0	7	58	29	126	342
マグロ類計	0.15	0.65	0.08	0.13	0.25	0.01	0.04		0.71	0.87	0.24	1.08	0.37
Swordfish total	4231	3593	3477	5020	1179	388	509	6	222	2382	5950	4873	31830
カヂキ類計	56.68	39.75	22.10	27.29	24.88	15.20	22.91	50.00	22.49	35.85	49.19	41.92	34.78
Sharks	3223	5338	12244	13348	3547	2165	1712	6	758	4204	6116	6625	59336
サメ類	43.17	59.60	77.82	72.58	74.86	84.80	77.05	50.00	76.80	63.28	50.57	56.99	64.84
Sum total 総 計	7465	9040	15733	18392	4738	2556	2222	12	987	6644	12095	11624	91508

Table 9−(5) Fishing Ground 漁場 E

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Albacore	2	4	1	1	24	0						0	32
ビンナガ	2.13	2.04	1.30	0.16	0.17								0.18
Yellowfin tuna	5	75	38	377	5287	623						2	6407
キ ハ ダ	5.30	38.27	49.35	61.00	37.12	32.87						22.22	37.35
Bluefin tuna	0	0	0	27	4833	604						0	5464
クロマグロ				4.37	33.93	31.87							31.86
Bigeyed tuna	2	97	13	21	151	20						0	304
メ バ チ	2.13	49.49	16.88	3.40	1.06	1.06							1.77
Striped marlin	1	16	19	74	1772	311						2	2195
マ カ ヂ キ	1.06	8.16	24.67	11.97	12.44	16.41						22.22	12.80
Broad bill	0	4	6	19	301	44						5	379
メカヂキ		2.04	7.79	3.07	2.11	2.32						55.56	2.21
White marlin	73	0	0	4	41	8						0	126
シロカヂキ	77.66			0.65	0.29	0.42							0.73
Black marlin	0	0	0	54	1027	160						0	1241
クロカヂキ				8.74	7.21	8.44							7.23
Sailfish	11	0	0	15	704	120						0	850
バセウカヂキ	11.70			2.43	4.94	6.33							4.96
Spearfish	0	0	0	26	105	5						0	136
フウライカヂキ				4.21	0.74	0.26							0.79
Total 小計	97	196	77	618	14245	1895						9	17134
Tuna total	9	176	52	426	10295	1247						2	12207
マグロ類計	7.26	66.77	34.43	47.49	56.97	47.25						3.17	54.92
Swordfish total	85	20	25	192	3950	648						7	4927
カヂキ類計	68.55	7.58	16.55	21.40	21.86	24.55						11.11	22.17
Sharks	30	68	74	297	3826	744						54	5093
サメ類	24.19	25.76	49.00	31.10	21.17	28.19						85.71	22.91
Sum total 総計	124	264	151	915	18071	2639						63	22227

Table 9−(6) Fishing Ground 漁場 F

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Albacore	35	218	377	230	0	0	0			0	0	1	861
ビンナガ	1.34	7.26	18.95	29.83								0.22	8.08
Yellowfin tuna	1149	1539	1089	330	240	201	56			0	0	110	4714
キ ハ ダ	43.85	51.27	54.75	42.80	29.41	27.13	27.72					23.66	44.25
Bluefin tuna	0	0	15	3	206	113	2			0	0	0	339
クロマグロ			0.75	0.39	25.25	15.25	0.99						3.18
Bigeyed tuna	1231	903	197	59	18	7	7			0	0	193	2615
メ バ チ	46.98	30.08	9.90	7.65	2.21	0.94	3.47					41.51	24.55
Striped marlin	34	94	103	68	191	124	8			7	2	5	636
マ カ ヂ キ	1.30	3.13	5.18	8.82	23.41	16.73	3.96			17.95	28.57	1.08	5.97
Broad bill	126	124	55	31	32	24	6			0	0	15	413
メカヂキ	4.81	4.13	2.76	4.02	3.92	3.24	2.97					3.23	3.88
White marlin	1	14	4	2	11	1	2			24	5	68	132
シロカヂキ	0.04	0.47	0.20	0.26	1.35	0.13	0.99			61.54	71.43	14.62	1.24

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Black marlin	32	73	121	47	77	117	59			0	0	2	528
クロカヂキ	1.22	2.43	6.08	6.10	9.44	15.79	29.21					0.43	4.96
Sailfish	11	37	28	1	41	153	62			8	0	71	412
バセウカヂキ	0.42	1.23	1.41	0.13	5.02	20.65	30.69			20.51		15.27	3.87
Spearfish	1	0	0	0	0	1	0			0	0	0	2
フウライカヂキ	0.04					0.13							0.02
Total	2620	3002	1989	771	816	741	202			39	7	465	10652
小計													
Tuna total	2415	2660	1678	622	464	321	65			0	0	304	8529
マグロ類計	79.91	71.05	61.35	53.34	30.55	26.68	15.70					49.11	58.52
Swordfish total	205	342	311	149	352	420	137			39	7	161	2123
カヂキ類計	6.78	9.13	11.37	12.78	23.17	34.91	33.09			29.32	36.84	26.01	14.57
Sharks	402	742	746	395	703	462	212			94	12	154	3922
サメ類	13.30	19.82	27.28	33.88	46.23	38.40	51.21			70.68	63.16	24.88	26.91
Sum total 総計	3022	3744	2735	1166	1519	1203	414			133	19	619	14574

Table 9—(7) Fishing Ground 漁場 G

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Albacore	0	65	132	72	0	0	0	0	0	0	0	0	269
ビンナガ		22.03	11.49	10.75									6.84
Yellowfin tuna	39	47	373	142	64	112	14	1	1	143	60	146	1142
キハダ	22.67	15.93	32.46	21.19	20.71	32.56	25.93	50.00	7.14	48.31	30.00	34.03	29.03
Bluefin tuna	0	0	0	0	12	16	0	0	0	0	0	0	28
クロマグロ					3.88	4.65							0.71
Bigeyed tuna	113	146	330	135	7	22	1	0	3	36	82	233	1108
メバチ	65.70	49.49	28.72	20.15	2.27	6.40	1.85		21.43	12.16	41.00	54.31	28.16
Striped marlin	5	23	238	256	165	75	13	0	0	3	7	4	789
マカヂキ	2.91	7.80	20.71	38.21	53.40	21.80	24.07			1.01	3.50	0.93	20.06
Broad bill	13	13	32	36	15	10	0	0	0	11	15	38	183
メカヂキ	7.56	4.41	2.79	5.37	4.85	2.91				3.72	7.50	8.86	4.65
White marlin	0	0	33	1	4	3	0	0	0	13	22	1	77
シロカヂキ			2.87	0.15	1.29	0.87				4.39	11.00	0.23	1.96
Black marlin	2	1	10	25	42	95	13	0	10	85	12	7	302
クロカヂキ	1.16	0.34	0.87	3.73	13.59	27.62	24.07		71.43	28.72	6.00	1.63	7.68
Sailfish	0	0	1	2	0	11	13	1	0	5	1	0	34
バセウカヂキ			0.09	0.30		3.20	24.07	50.00		1.69	0.50		0.86
Spearfish	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
フウライカヂキ				0.15							0.50		0.05
Total	172	295	1149	670	309	344	54	2	14	296	200	429	3934
小計													
Tuna total	152	258	835	349	83	150	15	1	4	179	142	379	2547
マグロ類計	27.43	24.81	38.29	18.79	11.19	21.55	3.45	20.00	6.45	14.14	12.57	28.95	23.18
Swordfish total	20	37	314	321	226	194	39	1	10	117	58	50	1387
カヂキ類計	3.61	3.56	14.40	17.29	30.46	27.87	26.71	20.00	16.13	9.24	5.13	3.82	12.62
Sharks	382	745	1032	1187	433	352	92	3	48	970	930	880	7054
サメ類	68.95	71.63	47.32	63.92	58.36	50.57	63.01	60.00	77.42	76.62	82.30	67.23	64.20
Sum total 総計	554	1040	2181	1857	742	696	146	5	62	1266	1130	1309	10988

Table 9—(8) Fishing Ground 漁場 H

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Albacore	232	2869	2557	196	1	0	0			0	0	14	5869
ビンナガ	60.10	65.71	64.62	26.63	0.06							3.45	29.60
Yellowfin tuna	24	485	406	198	345	1332	21			7	80	112	3010
キハダ	6.22	11.11	10.26	26.90	19.44	17.10	14.21			87.5	30.77	27.59	15.18
Bluefin tuna	0	0	0	1	302	2001	1			0	0	0	2305
クロマグロ				0.14	17.01	25.69	0.68						11.62
Bigeyed tuna	49	585	450	59	12	57	3			0	147	169	1531
メバチ	12.69	13.40	11.37	8.02	0.68	0.73	2.04				56.54	41.63	7.72
Striped marlin	12	301	438	225	800	2825	49			0	1	50	4701
マカヂキ	3.11	6.89	11.07	30.57	45.07	36.26	33.33				0.38	12.32	23.71
Broad bill	6	79	93	36	143	435	10			0	14	32	848
メカヂキ	1.55	1.81	2.35	4.89	8.06	5.58	6.80				5.38	7.88	4.28
White marlin	30	11	2	1	3	29	0			0	11	21	108
シロカヂキ	7.77	0.25	0.05	0.14	0.17	0.37					4.23	5.17	0.54
Black marlin	12	6	10	15	151	803	39			0	6	0	1042
クロカヂキ	3.11	0.14	0.25	2.04	8.51	10.30	26.53				2.31		5.25
Sailfish	18	30	1	0	15	291	23			1	1	6	386
バセウカヂキ	4.66	0.69	0.03		0.85	3.74	15.65			12.50	0.38	1.48	1.95
Spearfish	3	0	0	5	3	17	1			0	0	2	31
フウライカヂキ	0.78			0.68	0.17	0.22	0.68					0.49	0.16
Total 小計	386	4366	3957	736	1775	7790	147			8	260	406	19831
Tuna total	305	3939	3413	454	660	3390	25			7	227	295	12715
マグロ類計	54.56	72.96	66.87	39.86	23.86	31.87	7.31			8.86	45.95	26.79	46.04
Swordfish total	81	427	544	282	1115	4400	122			1	33	111	7116
カヂキ類計	14.49	7.91	10.66	24.76	40.31	41.37	35.67			1.27	6.68	10.08	25.76
Sharks	173	1033	1147	403	991	2847	195			71	234	695	7789
サメ類	30.94	19.13	22.47	35.38	35.83	26.77	57.02			89.87	47.37	63.12	28.20
Sum total 総計	559	5399	5104	1139	2766	10637	342			79	494	1101	27620

Table 9—(9) Fishing Ground 漁場 I

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Albacore	5		0	4	1	1	0				35	0	46
ビンナガ	13.16			4.94	0.06	0.11					28.93		1.56
Yellowfin tuna	13		3	22	733	367	11				16	0	1165
キハダ	34.21		25.00	27.16	41.11	41.28	44.00				13.22		39.49
Bluefin tuna	0		0	7	284	87	0				0	0	378
クロマグロ				8.64	15.93	9.79							12.81
Bigeyed tuna	13		1	6	35	19	4				32	0	110
メバチ	34.21		8.33	7.41	1.96	2.14	16.00				26.45		3.73
Striped marlin	4		8	27	357	179					20	1	598
マカヂキ	10.53		66.67	33.33	20.02	20.13					16.53	100.0	20.27
Broad bill	0		0	5	69	22	2				1	0	98
メカヂキ				6.17	3.87	2.47	8.00				0.83		3.32
White marlin	0		0	1	2	2	1				0	0	5
シロカヂキ				1.23	0.11	0.22	4.00						0.17

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Black marlin	0		0	8	208	140	0				2	0	365
クロカヂキ				9.88	11.67	15.75					1.65		12.37
Sailfish	0		0	1	74	59	7				0	0	134
バセウカヂキ				1.23	4.15	6.64	28.00						4.54
Spearfish	3		0	0	20	13	0				15	0	51
フウライカヂキ	7.89				1.12	1.46					12.40		1.73
Total 小計	38		12	81	1783	889	25				121	1	2950
Tuna total	31		4	39	1053	474	15				83	0	1699
マグロ類計	49.21		7.55	11.37	45.43	38.60	28.85				65.36		40.58
Swordfish total	7		8	42	730	415	10				38	1	1251
カヂキ類計	11.11		15.09	12.24	31.49	33.79	19.23				29.92	33.33	29.88
Sharks	25		41	262	535	339	27				6	2	1237
サメ類	39.68		77.36	76.38	23.08	27.61	51.92				4.72	66.67	29.54
Sum total 総　計	63		53	343	2318	1228	52				127	3	4187

濠印諸島海域のメバチの体長組成*

三村皓哉

Length frequency of big-eye tuna, caught from the Indo-Australian Archipelago Area

Koya MIMURA

In this report Indo-Australian Archipelago Area means three waters, the Banda-Flores Sea, the waters off the South Coast of Java Is., and the Adjacent Sea of Timor Is..

Fig. 1 shows monthly length frequency of big-eye tuna caught from the Banda-Flores Sea. Fig. 2 ; Java Waters, Fig. 3 ; Timor Waters.

The important results which was drawn out from Fig. 1 , Fig. 2 and Fig. 3 are as following ;—

From July to Dec., frequencies of these three waters are extremely resemble, namely big-eye tuna from 130 cm to 160 cm fork-length compose principal length group.

From Jan. to June, fishes are smaller than the former in Fig.2 and Fig.3. It is suggested that big-eye tuna of these three waters have some relations by the resemdrance of length frequencies and the same seasonal change of the hooked-rate (Table 1, 2, 3).

Then the length frequencies of other sea area which has deen reported are compared with these length frequencies.

Fig. 4 shows the length frequency of big-eye tuna caught from the North Pacific Area. These fishes are composed of relatively small ones, and have more than two dominant modal groups.

Fig. 5 shows the length frequency of big-eye tuna caught from the Hawaii-Marshall Waters. In this area, fishes are composed of wide length group and dominant modal group was not seen.

Fig. 6 and Fig. 7 are length frequencies of the Palao and the Indo-Australian Archipelago Area.

These frequencies are clacified as following ;—

1.) The type which has more than two dominant modal groups. and composed of relatively small fishes.

—North Pacific—

2.) The tipe which has no dominant modal group.

a.) The tipe which has a wide length group.

—Hawaii Marshall Area—

b.) The tipe which has a relatively narrow length group.

—Indo Australian Archipelago Area, Palao Area—

It is considered that these differences of the frequencies by the sea area are due to the oecological differences by the sea area.

*南海区水産研究所業績第83号

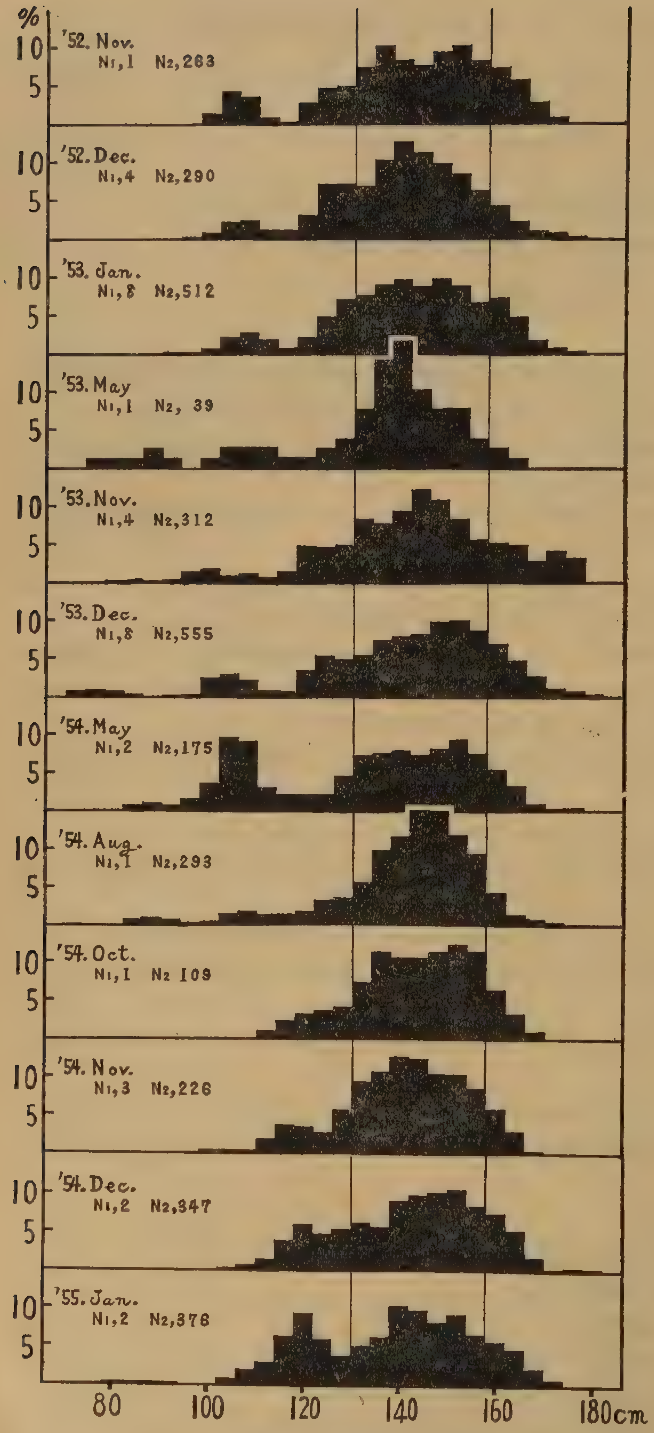


Fig. 1. Monthly length frequency distributions of bigeye tuna, from the Banda-Flores Sea.
N_1 : Number of vessels N_2 : Number of fishes

延縄で漁獲されるメバチの体長組成は，太平洋海域については，中村・藪田・上村，[1] 上村・本間，[2] 行縄(未刊)，[3] Edwin S. Iverson [4] 等の報告があるが，濠印諸島海域については，マグロ延縄平年漁況図[5] に簡単な記載があるに過ぎない。

筆者は濠印諸島海域を更にジャワ島南岸沖*・チモール島沿海・バンダ，フローレス海の三海区に分け，各海区の体長組成を検討し更にこれらと他の海域のものとの比較を行って若干の知見を得たので，その結果を報告する。

特に濠印諸島海域を対象としてとり上げたのは，1．同海域は島沿い，或は島に取りかこまれたいくつかの海区より成立っており，太平洋或は印度洋の洋心部とは異なった特殊な条件のもとにある。2．メバチの分布が可成り濃密である。** 3．印度洋と太平洋の中間に位置し，将来両太洋のメバチの結びつきを考える際に重要な役割りを果すものと考えられる。と云うような理由による。

使用した資料は，1952年11月以降1955年３月迄の間に，東京・焼津(南海区水産研究所担当）三崎（神奈川県水産試験場担当）の魚市場における漁況及び魚体***の調査によって得られたものである。

本文に入るに先だち，御指導を賜

---

* マグロ延縄平年漁況図[5] に示された，濠印諸島海域はジャワ島南岸沖を含まないが，本文においては，便宜上同海区をも含めた呼称として取扱った。

** 特に，ジャワ島南岸沖から，スマトラ島南部沖合にかけては，印度洋でメバチを主対象とした操業が行われる唯一の漁場である。

*** 体長は，fork−length による。

わった南海区水産研究所長中村広司氏，遠洋資源部長矢部博氏に厚く謝意を表する

〔I〕 バンダ・フローレス海のメバチの体長組成

第1図は，1体長級を4cmとし，各体長級毎に百分率を求め，その結果を移動平均して月別に示した。このように1階級を広くとり，かつ移動平均したのは資料が少ないので，主体長群に主眼を置いた大まかな比較を主としたからである。

漁獲されるメバチは，体長72cmから177cmまでのもので，その上限下限は月によって可成りの差が不規則に現われる。主体長群を構成するのは，130〜160cmのもので全体の60%以上を占め，周年さほど変化を示さない。この範囲内における各階級の出現尾数の間には，著しい差は認められず，一つの大きな体長群となっている。

この主体長群と離れて，100〜110cmに小さなmodal-groupが可成り顕著に認められる。これは，1954年8月迄は明らかに見られるが，以後は消失し1954年10月以降では120cm前後に，ほゞ同程度のmodal-groupが現われている。これらが全体に対して占める割合は小さなものであるから，現在ではバンダ・フローレス海のメバチの体長組成は周年ほゞ似通った組成****を示すと考えてよかろう。

Table 1, Monthly change of the hooked-rate, in the Banda·Flores Sea.(125°−130°E, 3°−7°S) The data were obtained during Apr. 1953 to Mar. 1955.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Mean hooked-rate	0.6	−	−	0.6	0.8	0.4	−	1.5	3.4	1.4	1.2	1.1
Number of operations	49	−	−	2	29	1	−	26	28	86	152	121

第1表は平均釣獲率の月変化を示す。8〜12月には1%以上であるが，1〜6月には1%以下になり，明らかに季節変化が認められる。

〔II〕 ジャワ島南岸沖のメバチの体長組成

第2図に月別の体長組成を示す（集計方法は第1図と同じ）。

7〜12月には，130〜160cmに主体長群があり，その位置や割合はバンダ・フローレス海のものと非常に類似している。併し，1953年5月と1955年1月には稍小型の120〜140cm，120〜150cmのものが主体長群を構成している。

以上のような主体長群の他に，100〜120cmにも小さなmodal-groupがあるが，その位置・割合は一定していない。

即ち，この海区では，7〜12月に見られる130〜160cmに主体長群を有する型と，5月及び1月の如く主体長群が稍小型に偏した型とに二大別される。

Table 2, Monthly changes of the hooked-rate, in the waters off the southern coast of Sumatora and Java Is.. The data were obtained in Apr. 1953 to Mar. 1955.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Mean hooked-rate	1.2	0.9	1.4	1.2	0.7	1.2	2.1	2.1	1.3	2.2	1.8	1.9
Number of operations	211	27	49	16	1	12	130	96	23	97	127	132

**** 断定的には言えないが，100〜110cm及び120cm前後に見られるmodal-groupには，季節変化がある可能性も考えられる。即ち，1954年8月〜1955年1月に120cm前後に現われるmodal-groupは月を追って次第に増大する傾向を示しており，又1953年11月〜1954年5月に100〜110cmに見られるものでも，ほゞ同様の傾向がうかがわれる。

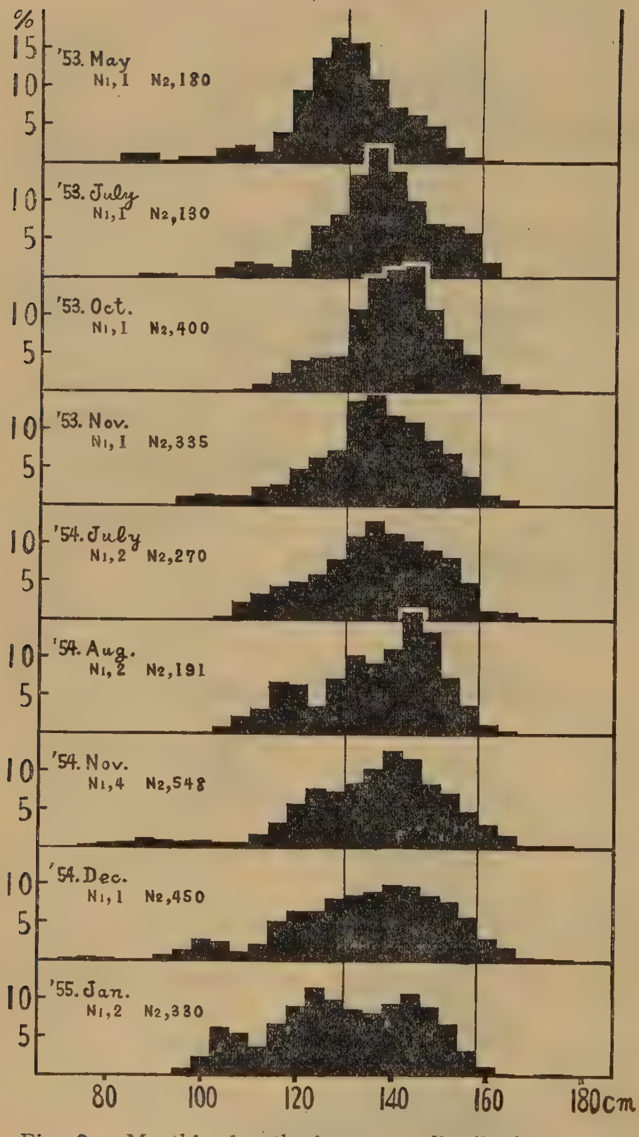


Fig. 2. Monthly length frequency distributions of bigeye tuna, from the waters off the south coast of Java Is..
N_1 : Number of vessels N_2 : Numder of fishes

第２表は，ジャワ島南岸沖からスマトラ島南部沖合にかけての，月別の平均釣獲率である。7〜12月は2.0%前後の高い値となるが，１〜６月には１%前後であって，バンダ・フローレス海と同様の季節変化のあることは明らかである。

130〜160cmに主体長群のあらわれる時期は，好漁期と一致し，稍小型のものが主体長群となる５月及び１月は不漁期にあたっているのが注目される。

〔Ⅲ〕 チモール島沿海のメバチの体長組成

この海区では，３つの月別体長組成しか得られていない。これを第３図に示す（集計法は第１・２図に同じ）。

この体長組成も1952年11月及び1953年11月のものと，1955年１月のものに二大別され，前者は130〜160cmに，後者は110〜150cmに主体長群がある。

第３表は月別平均釣獲率である。その値は，ジャワ島南岸沖・バンダ・フローレス海に比べて遙かに低いが，９．10月には0.74%，１・２・３月には0.2%前後と，ほゞ同様な季節変化を示しており，釣獲率の高い季節には，130〜160cmの群が主体長群となり，低い季節には，稍小型の群が主体長群となっている。

Table 3, Monthly changes of the hooked-rate in the adjacent sea of Timor Is..

	Jan. 1955	Feb. 1955	Mar. 1955	Sept. 1954	Oct. 1954
Mean hooked-rate	0.19	0.25	0.24	0.74	0.74
Number of operations	40	11	17	5	12

〔Ⅳ〕 考　　察

A）　濠印諸島海域内の３海区のメバチの体長組成を総合しての考察。

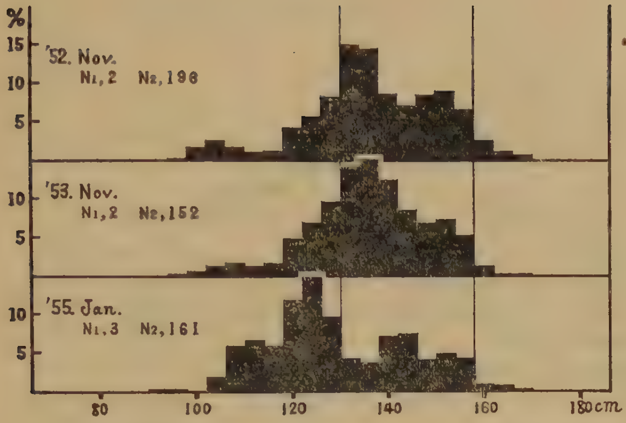


Fig. 3. Monthly length frequency distributions of bigeye tuna, from the adjacent sea of Timor Is..
N1 : Number of vessels N2 : Number of fishes

1） 7～12月には，３海区とも130～160cmのものが主体長群を構成し，全体のほゞ60%を占めている。

2） 1～6月には，ジャワ島南岸沖及びチモール島沿海では，主体長群は稍小型となっており同様の季節変化をするものと考えられる。これに反し，バンダ・フローレス海では7～12月と似通った組成を示し，季節による変化はないもようである。

3） 更に３海区のメバチの釣獲率が同様の季節変化を示す点を考え合わせると，イ）ジャワ島南岸沖及びチモール島沿海は魚体組成と釣獲率の季節変化が略々一致しており，両海区のメバチは相当深いつながりを持つものと考えられる。ロ）上述の２海区とバンダ・フローレス海では，盛漁期における体長組成が類似し，かつ釣獲率の季節変化も一致しており，これらの間にも相互に何等かの関連のあることが予想される。

B） メバチの体長組成について，濠印諸島海域と他海区との比較

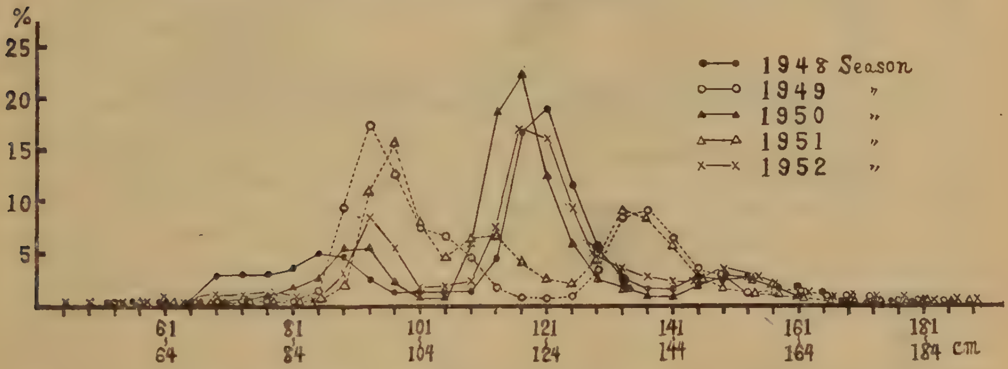


Fig. 4. Length frequency distributions by fishing season, of bigeye tuna, from the North Pacific Ocean. (North of 26°N, 130°E－160°W)
(From Kamimura and Honma (1953))

第4図は北部太平洋で，1948年10月～1952年３月に得られた資料によって，上村・本間[(2)]が年別に示したものである。mode の位置は一年置きに入れ換り，隔年周期の現象が現われている。併しいずれにしても，140cm以下のものが主となって漁獲物を構成し，且つ２つ以上の卓越した modal group の存在が認められる。

第5図はハワイ・マーシャル漁場における９～10月の体長組成である[(5)]。この海域では110～160cmに主体長群が形成され，特に卓越した modal group は認められない。この現象は他の季節においても同様に認められ，又 E.S.Iverson[(4)] がホノルル魚市場に水揚げされたハワイ周辺のメバチの測定によって得た体重組成にも，ほゞ類似した傾向が認められる。

第６図はハラオ漁場における９～10月の体長組成である[(5)]。この海域では 100～145cm に主体長群が認められ，かつ卓越した modal group は存在しない。行縄[(3)] によってもほゞ同様の組成が得られている。

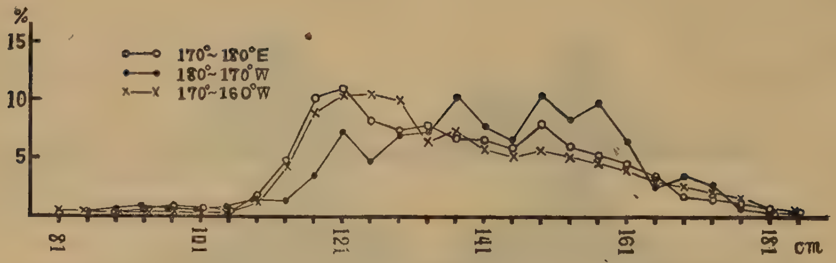


Fig. 5. Length frequency distributions of bigeye tuna, from the Hawaii Marshall Waters. (Sept.—Oct.) (From Average Years Fishing Condition of Tuna Long-Line Fisheries, (1954))

Longitude	Number of vessels	Number of fishes
170°—180° E	4	1417
180°—170° W	2	373
170°—160° W	3	1315

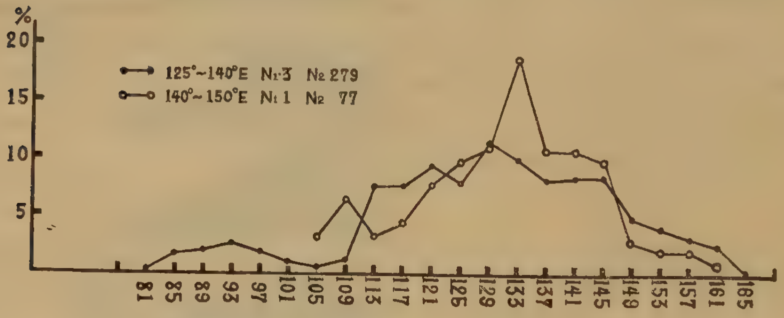


Fig. 6. Length frequency distributions of bigeye tuna, from the Palao Waters. (Sept.—Oct.) (From Average Years Fishing Condition of Tuna Long-Line Fisheries (1954))
N_1 : Number of vessels N_2 : Number of fishes

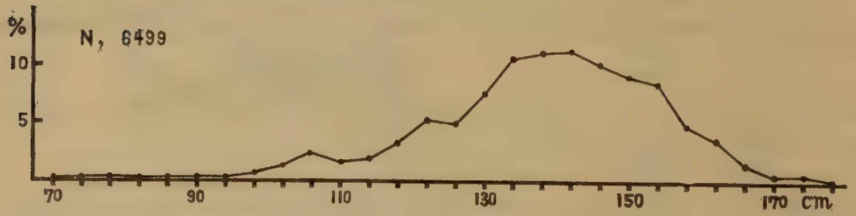


Fig. 7. Length frequency distributions of bigeye tuna, from the Indo-Australian Archipelago Area.
N : Number of Fishes

第7図は濠印諸島海域における好漁期の資料を綜合したものである。第6図に比して，稍大型のものよりなっているが，主体長群の体長巾及びその割合は似通っている。

以上の諸海域の体長組成をその主体長群によって分類する。

i) 卓越した modal group が2つ以上認められ，かつ比較的小型の魚群によって構成されるもの

—北 部 太 平 洋—

ii) 卓越した modal group が認められず，主体長群が一つの大きな山となって現われるもの

a） 主体長群の体長巾の広いもの

—ハワイ・マーシャル海域—

b） 主体長群の体長巾が，a）程広くないもの

—濠印諸島海域・パラオ海域—

体長組成は魚の生態との関連が非常に強いものと考えられるから，各海域のメバチの組成をこのように分類することが妥当であるとすれば，それは生態的な差を暗示するものと考えられよう。木川[6]は，北部太平洋のメバチは索餌群，北赤道流南縁部の漁場のメバチは繁殖集団と考えられるとしている。これより，i）及び ii）の差は索餌群・繁殖集団と云う生態的な違いに起因するものではないかと考えられる。

以上のような分類が，更に同様な立地条件のもとにある他の海域，即ち i）については南半球の高緯度海域，ii）a）については，印度洋・南太平洋の洋心部，ii）b）については，スルー海・南支那海等にも適応するものであるかどうかは，今後の研究にまたねばならない。

文　　献

1．中村・上村・藪田 ： 1953　北部太平洋漁場におけるビンナガとメバチの魚体組成
南海区水産研究所業績集第1号

2．上村・本間 ： 1953　北部太平洋におけるメバチの魚体組成（特に魚体組成の隔年還期について）
南海区水産研究所業績集第1号

3．行縄茂理 ： 太平洋赤道海域におけるメバチの体長組成　（未刊）

4．Edwin S.Iverson ： 1955 Size Frequencies and Growth of Central and Western Pacific Bigeye Tuna.
U.S.Fish and Wilde Life Servic, Special Scientific Report Fisheries No. 162

5．南海区水産研究所 ： 1954　マグロ延縄漁業平年漁況図1952年版

6．木川昭二 ： 1957　西太平洋におけるマグロ類特にメバチの産卵水域について
南海区水産研究所報告第5号

ビンナガの研究—V*

南太平洋*1のビンナガ漁況と魚体の大きさ

本間 操・上村忠夫

Studies on the Albacore—V

The Fishing Condition and Size of Albacore Taken in the South Pacific Ocean

TRANSLATION IN REPRINT FILE

Misao HONMA and Tadao KAMIMURA

The present paper deals with the albacore in the South Pacific Ocean as considered both from the seasonal changes of the hooked-rate and from the size of the fish in various fishing grounds.

The data herein treated were obtained from the investigations conducted at three landing places in Tokyo, Misaki and Yaizu during the period from April in 1953 to March in 1955. Another data were also used which were secured from informations furnished by the mother-ship-type tuna fleets operating near the Solomon Is. in two suceessive seasons from June to August, 1952 and 1953, and a cruise of DAIFUJI MARU to the South Pacific, Junuary, 1955.

1). The southern and the eastern extremities of the albacore fishing grounds in the South Pacific now exploited by the Japanese tuna boats reach 30° S. Lat. and 145° W. Long., respectively. There appears the main fishing ground particularly in the areas between 10° S. and 30° S. Lat., from west to east (Fig. 1).

2). The seasonal changes of the fishing condition differ by the latitude. In the areas north of 20° S. Lat., the hooked-rate is high from April to September (especially in June and July) and is low from October to March. The contrary occurs in the areas between 20° S. and 30° S. Lat., where the hooked-rate begins to increase in September, in the season of which it begins to fall in the northern areas (Fig. 3,*6).

The phenomena observed above may be likely to be said regardless of the longitude over the albacore fishing grounds (Fig. 2).

3). Judging from the seasonal changes mentioned above, it is presumed that the albacore migrates southward from October to March and returns northward from April to September.

4). The size of the albacore caught in the South Pacific is ranging from 80cm. to 110cm. in length and about 80% of the size composition consist of the fish larger than 90cm. in length (Fig. 4).

5). According to the frequency distributions of the body length for each cruise of the fishing vessels, the mean length may be used to a certain extent as a representative for the size of the albacore from various fishing grounds.

i) The mean length of the albacore in generally small in the fishing grounds near 10° S.

---

* 南海区水産研究所業績第84号

*1 本報告の南太平洋は0°以南，140°E以東の海域を指す。

Lat., becoming grodually larger when the fishing grounds proceed southward and then the largest in the area between 15° S. and 20° S. Lat., and smaller again further south of 20° S. Lat. (Fig. 7, 9, 10). The mean length of the albacore is larger again in the areas north of 10° S. Lat. (Fig. 7, 8).

ii) It may be noted from the Fig. 7 that the mean length of albacore shows the general tendency to increase as the fishing grounds proceed eastward.

6). Compared the albacore in the South Pacific with that in the North Pacific from the fishing grounds and the size of the body, the following matters may be pointed out.

i) The albacore in both oceans bears the common features, 1) in supporting its intensive fisheries in the areas of a east-west direction and, 2) in starting the southward and the northward migrations in October and in April, respectively.

ii) The large sized albacore above 90cm. in length is dominant among the catches from the fishing grounds now exploited in the South Pacific, whereas the small and the median sized albacore below 90cm. in length make the greater part in the catches from the North Pacific Fishing Grounds.

1. 緒　　　言

南太平洋のビンナガ漁場は，近来日本の大型船の漁場の一つとして重要な位置を占めている。この海域で漁獲されるビンナガについての報告は，山中 (1955)[4]，石井・井上 (1956)[5]，鹿大水産学部 (1955)[6]，鈴木ほか (1955)[3]，山本 (1954)[11] 及び各県水試の調査報告等があるが，未だ漁況や魚体について明らかでないことが多い。筆者等は，季節や海域による漁況の変化並びに海域による魚体の大きさを考察し，若干の知見を得たので報告する。

資料は主として，1953年4月〜1955年3月に南水研が東京及び焼津魚市場，神奈川県水試が三崎魚市場で蒐集した資料*2により，このほか1952，1953年に得られた母船調査資料や1955年1月の大富士丸調査資料[7]も使用した。

本文に入るに先立ち，種々御助言を賜った中村所長，矢部遠洋資源部長の両氏に対し，又資料蒐集にあたられた南水研並びに神奈川県水試の各位に対し，茲に厚く謝意を表する

2. 漁場の拡がり

南太平洋がマグロ延縄漁場として注目されるようになったのは，1952年5〜8月に太洋漁業株式会社のマグロ母船団が同海域に出漁して以後のことである。当時の操業海域は，10°S 以北のソロモン群島を中心とする海域で，主要な対象魚はキハダであった。

その後漁船の大型化に伴い，独航船で出漁するものも多くなり，1953年12月には更に南方の漁場も開拓され，10°S 以南の海域にビンナガが多量に分布することがわかった。

このためにビンナガを対象とする出漁が著しく増加し，1954年8月には操業の南限は 30°S に達した。1955年3月までに得られた漁況資料に基づいて，漁場の拡がりを示せば第1図*3の如くで，その南限はほゞ30°S，東は 145°W に達している。

ビンナガの主漁場は，オーストラリヤ大陸に近接した海域を除いた 10°〜30°S 間に南北巾広く東西に形成される。170°W 以東の 10°〜20°S の海域では，資料が散発的ではあるが漁場が続いており，20°〜30°S の海域では，資料が僅少でその詳細は不明であるが，以西の釣獲率の高い海域の分布状態から推して，恐

---

*2 体長は吻端から尾叉底までの最短距離を測定した所謂尾叉長 (fork length) に相当する。

*3 サモア島 (Lat. 13°40′S., Long. 172°30′W.) を根拠に操業された漁況資料が含まれていないので，この漁況資料を加え合わせれば，実際の漁場の拡がりは，更に東方へ拡がっているものと推定される。

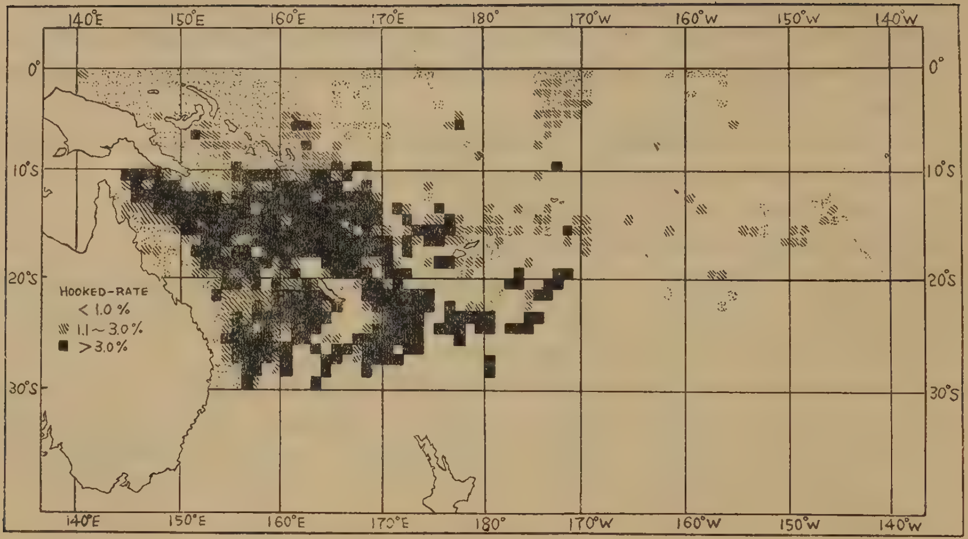


Fig. 1. Fishing grounds of the albacore in the South Pacific Ocean (April, 1953 to March, 1955).

らくこゝでもビンナガの漁場が形成されるものと思われる。10°S 以北の海域では，ビンナガは漁獲の主対象とならないが，180°以東の海域では時にはかなりの漁獲をみることもある。30°S 以南の海域は資料がなく不明であるが，オーストラリヤ大陸の南岸（New South Wales, Victoria, South Australia 及び Western Australia の沿岸）には未だ漁業の対象となっていないが，ビンナガの分布していることが報告されている。[11] 又 30°S 附近ではかなり高い釣獲率を示していることから以南の海域でも相当密度の高い分布の可能性は考えられる。*4

3．季節及び海域による漁況の変化

釣獲率の季節変化（第２図）を 180° 以西の海域（緯度 14°～18°S）についてみると，全般的に４～９月は10～３月に比較して高い値を示している。年間を通してみると，６・７月が最も高く，季節の移行に伴い漸減して，２・３月には２%前後となり，４・５月には再び増加している。180°以東の海域では資料が10～３月

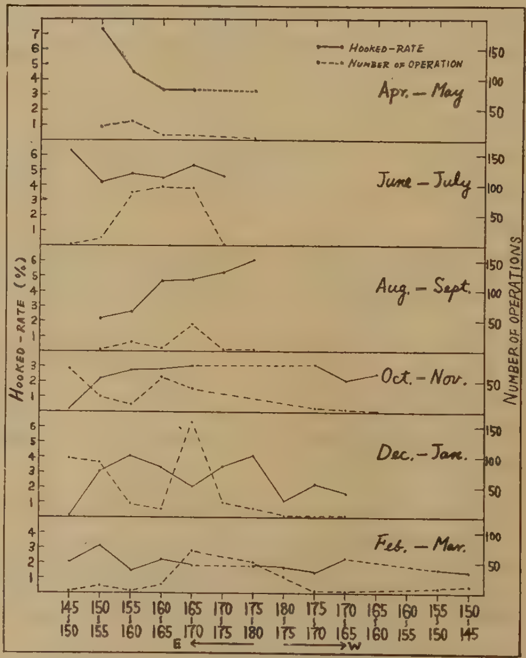


Fig. 2. The longitudinal changes of the hooked-rate for each season in the area of 14°–18°S. Lat. (April, 1954 to March, 1955).

*4 その後，照洋丸のマグロ漁場調査（水産庁）によって，ビンナガの分布が確められ，30°S 以南で平均釣獲率 1.48±0.90%（12回操業）を示した。（調査期間９～10月1956年，調査海域 Lat. 23°～37°35′S., Long. 151°～178°W.）

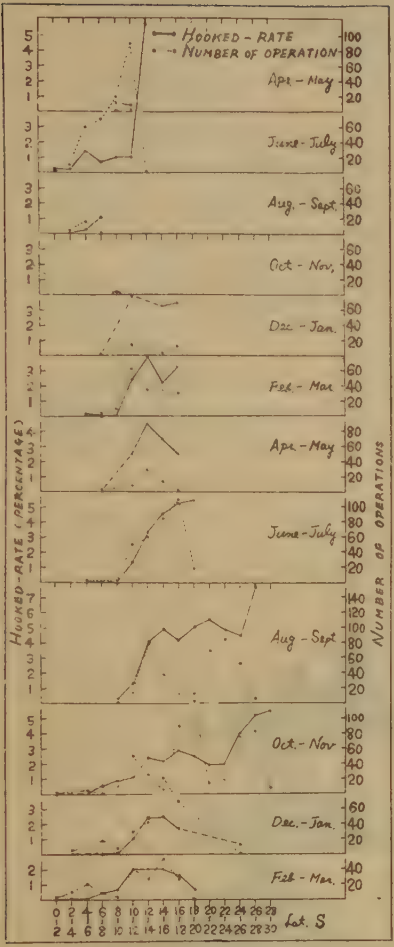


Fig. 3. The latitudinal changes of the hooked-rate for each season in the area of 160°—170° E. Long. (April, 1953 to March, 1955).

しか得られていないが，この場合でも以西でみられた季節変化の傾向を示していることから推して，こゝでも同様な季節変化を示すものと考えられる。

以上のことから或る緯度の東西方向の漁場にわたっての漁況の季節変化は，同時期には同様な傾向を示すものと推定される。

第３図は1953年４月〜1955年３月の資料に基づいて，最も資料の多い160°〜170°Ｅの海域の釣獲率の季節変化を緯度別に示した。10°〜20°Ｓ の海域においては，４〜９月（特に６・７月を中心として）にかけて釣獲率は高く，10〜３月にかけて低くなっている。10°Ｓ 以北の海域では，10°Ｓ 附近を境として，その南北の海域で釣獲率に急激な変化が認められ，釣獲率は以南の主漁場に比して周年甚だしく低い値を示している。しかし，この海域においても，釣獲率は前述と同様な季節変化を示すようで，６・７月ではやゝ高く１％前後の値を示す*5。20°Ｓ 以南の海域については，資料が ８〜11月（1954年）にかけてしか得られていないが，釣獲率はかなり高い値を示している。

以上160°〜170°Ｅの海域について緯度別にみた釣獲率の季節変化は，160°Ｅ以西，170°Ｅ以東の海域にも同様に認められる。

これまで述べた釣獲率の季節変化は，魚群の動き（特に南北移動）が反映されているものと考えられ，次のことが推察される。20°Ｓ 以北の海域で述べた４〜９月の釣獲率の増加は，魚群の北上により，又10〜３月の減少は，魚群が南下することによってひきおこされるものと考えられる。このような考え方は，20°Ｓ 以南の海域で漁況が活況を呈するのが，10°〜20°Ｓの海域において釣獲率が低下する時期に当ることによっても裏付けられる*6。従って，ビンナガ漁場の北の方の部分と南の方の部分とで盛漁期にズレがあると考えられ，南太平洋のビンナガ群は，10〜３月（南半球の春〜夏に当る），４〜９月（同じく秋〜冬）を

*5 先に山中（1955）[4)] が10°Ｓ附近にみられる鉛直海洋構造とビンナガ漁況の関係を推察しているところと一致する。

*6 第３図は２ケ月刻みにまとめてあるので，釣獲率の月変化をもっと詳しく示すために，１ケ月毎にまとめた釣獲率を下表に示す。（1954年，Long. 160°〜170°Ｅ）

Lat.(S) \ month	8	9	10	11
10°〜20°	(143) 4.35	(16) 2.52	(145) 2.48	(150) 2.33
20°〜30°	(55) 5.30	(172) 4.63	(169) 4.44	※ (32) 2.99

※ Lat.20°〜26°Ｓ {(19) 2.09　Lat.26°〜30°Ｓ {(13) 4.30

Upper : ( ) in number of operation　　Lower : Hooked-rate (%)

夫々南下期，北上期として南北移動しているものと推定される。

4. 魚体の大きさ

1953年12月〜55年2月の資料によって，南太平洋全海域から水揚ざれたビンナガの体長組成を第4図に示す。体長範囲はほゞ 80〜110cmで，全数の約 80%は 90cm 以上のものによって構成されている。

更にこの海域を小区分し，夫々の小海域について魚体差を船別の平均体長を用いて考察したが，このため予め船別の組成について吟味した。

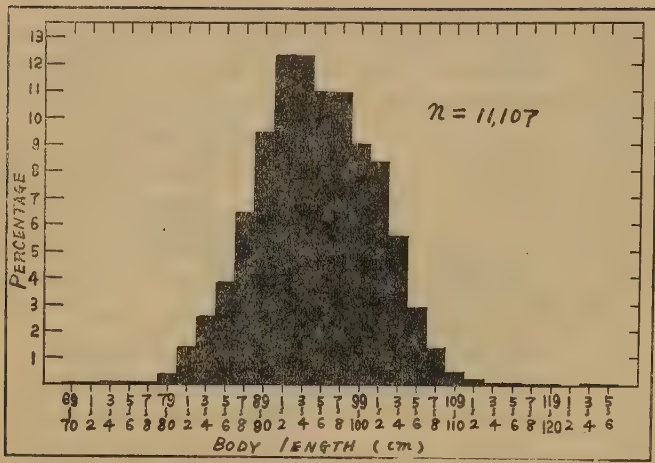


Fig. 4. The size composition of albacore caught in the fishing grounds of the South Pacific Ocean (December, 1953 to February, 1955).
n : Number of fish measured

第5図は上記期間に緯度5度，径度10度の範囲内で操業し，且つ 200 尾以上測定した船12隻を選び，その中から平均体長の順位に1隻おきに選び出した船別の体長組成を示したものである。図のように，平均体長の増大に伴って主体長群の位置も漸次的に大きくなっている。即ち，平均体長と体長組成の構成との間に正の関係が存在することを示している。

第6図は，この関係が更に多数の船についても適用されるか否かについて検討を加えたもので，便宜上，体長範囲を <90cm（グループA），91〜100cm（グループB），>101cm（グループC）に区切り，船別に各グループの割合（百分率）を求め，グループAとCの相関々係を図示した。両者の間には明らかに負の関係が認められる。更に両者の間にグルー

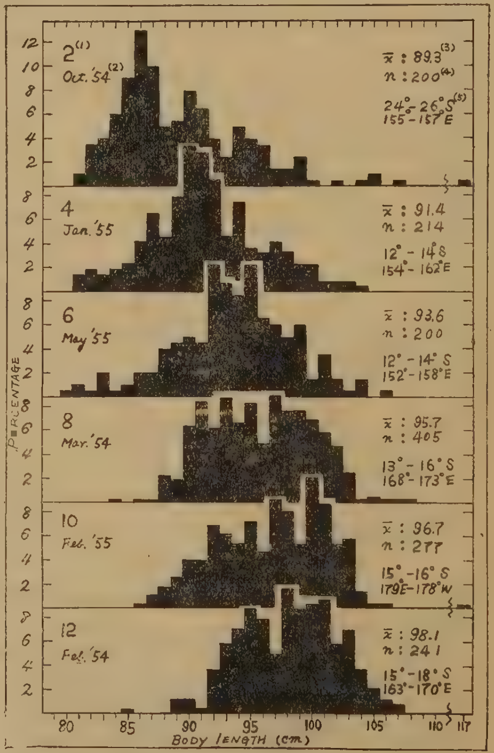


Fig. 5 The size compositions of samples by each cruise of commercial fishing vessels.
(1) : Sample number
(2) : Date of catch
(3) : Mean length
(4) : Number of fish measured
(5) : Locality of catch.

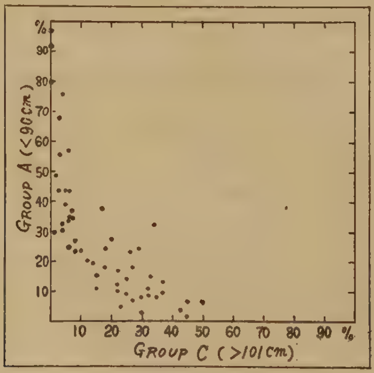


Fig. 6 The change of the relative abundance between Groups A and C.

プBの介在を考慮に入れるならば，第5図に示したような，体長組成に漸次的な変化を予想することができる。つまり，平均体長と魚体の大，中，小別組成との間には，密接な関連が存在し，平均体長を以って魚体の大小の "Index" と見做し得るとして差支えないであろう。

第7図はこのような想定に基づいて，船別に計算した平均体長に夫々の階級に対応する符号を附し，夫々の漁獲位置にプロットしたものである*7。資料の最も多い150°～160° Eの海域についてみると，平均体長は 10° S附近の海域では小さく，南下するに伴い漸次大きくなる傾向が認められ，15°～20° S附近の海域に達すると最も大きくなっている。更に 20° S より南下するに伴い，再び平均体長が漸次小さくなる傾向がはっきり認められる。**New Britain，Solomon Is.** 以北の海域では資料が少いが，10° S 附近の海域よりも平均体長は大きいようである。更にこれを裏付ける資料として，第8図*8 に示した5～8月(52，53年)の母船団資料を合わせ考察すると，10° S 附近より北上するに従って，平均体長が漸次

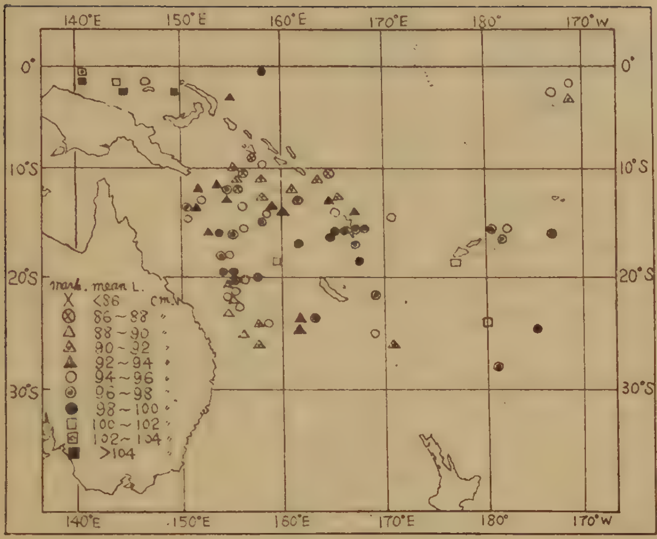


Fig. 7. The distribution of mean lengths of albacore caught by each cruise of commercial fishing vessels (December, 1953 to February, 1955).

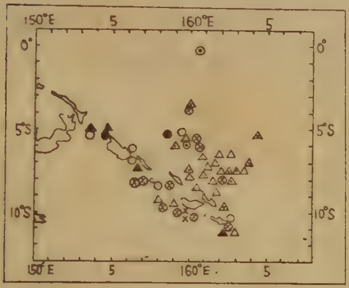


Fig. 8. The distribution of mean lengths of albacore caught by each cruise of catchers of the mother-ship-type tuna fleets (May to August, 1952 and 1953).

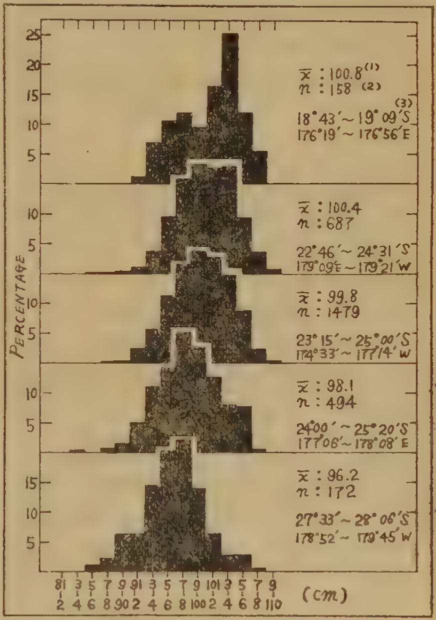


Fig. 9. The size compositions of samples taken by the investigation of DAIFUJI-MARU (January, 1955). (1): Mean length (2): Number of fish measured (3): Locality of catch.

---

*7 こゝにおいては海域性を問題にするので，資料としては緯度5度，径度10度の範囲内で操業した船に限り，漁獲尾数50尾以上，以下に分け，夫々30尾以上，15尾以上測定を行ったものについて使用した。

*8 一航海当り測定10尾以上のものゝ平均体長を第7図の場合と同様にプロットした。

大きくなる傾向が一層明らかである。

更に160°〜170° Eの海域においても同様な傾向が認められる。170° E以東では資料が少なく，しかも分散しているので，第9図に示した大富士丸の調査報告（1955）[7]によって考察すれば，こゝでも20° S附近より南下するに伴って，平均体長は漸次小さくなっている*9。このような事実から推定して，20° S 以北の海域でも以西に認められたような緯度による漸次的な魚体差を示すものと推察される。

以上述べた緯度による魚体（平均体長）の漸次的な変化を，1953年12月〜1955年２月の資料によって図示すれば，第10図の如くである。

なお，第７図によって東西の海域にわたっての魚体差は，緯度による場合ほど明瞭でないが，沖合（東方）ほど大きくなる傾向が認められる。

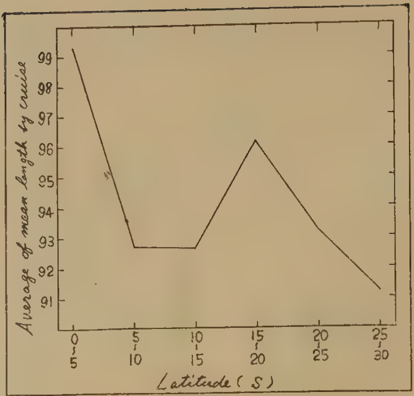


Fig. 10. The change of the mean length of albacore by latitude (December, 1953 to February, 1955).

5．南・北太平洋のビンナガの漁場及び魚体の比較

i）南・北太平洋のビンナガ漁場は，東西の方向に帯状に形成される点において類似点をもち，魚群の南北移動する時期はほゞ一致している。

ii）北太平洋の主ビンナガ漁場は，亜熱帯収斂線以北の海域（北部太平洋漁場）であり，90cm 以下の中小ビンナガが漁獲の主対象となっていて，以南の海域では90cm以上の大型ビンナガが散発的に漁獲される[1,2,3]。これに反し，南太平洋の主ビンナガ漁場は，90cm 以上の大型ビンナガが漁獲の主対象となっている。

文　　献

1）須田　明：1954．日水会誌20，—(6)　P．460—468
2）須田　明：1955．日水会誌21，—(5)　P．314—319
3）須田　明：1956．日水会誌21，—(12)　P．1194—1198
4）山中　一：1955．日水会誌21，—(12)　P．1187—1193
5）石井・井上：1956．日水会誌22，—(2)　P．89—93
6）鹿大・水産学部：1955．敬天丸実習調査報告（プリント刷）
7）鈴木・三村・本間：1955．大富士丸による放射能並びにマグロ延縄漁獲物調査報告（プリント刷）
8）須田　明：1954．マグロ延縄漁業平年漁況図（南水研編輯）ビンナガ
9）上柳昭治：1955．日水会誌20—(12)　P．1050—1053
10）三村皓哉：ビンナガの研究—Ⅳ．南海区水産研究所報告第５号　P．138—144．
11）山本忠：1954．鮪漁業 No. 8　P．41〜54

*9 その後，更に東方の海域で試験操業した照洋丸の調査（水産庁）によっても同一の結果を得ている。（調査期間，海域*4参照）

クロカジキ（*Eumakaira nigra* NAKAMURA）の若魚*

上柳昭治

Young of the Black Marlin, *Eumakaira nigra* NAKAMURA.

Shoji UEYANAGI

1. Eleven specimens supposed to be the young of the black marlin, *Eumakaira nigra* NAKAMURA, ranging in body length (eye-fork) from 111 mm to 755 mm were obtained, seven from the Western Pacific, three from the South Pacific and one from the Indian Ocean.

2. The characteristics of the specimens, esp. in comparison with those of the adult marlin were observed; much shorter snout, coupled with higher dorsal fin through the entire base, shorter pectoral and longer ventral fin for the body length in the young were distinctly contrasted.

Despite the above facts, the specimens were confirmed to be the young of the black marlin, *Eumakaira nigra*, by other diagnostic characters (the appearance of lateral line, number of vertebrae-formula 11+13 etc.).

3. It is presumed from the above mentioned, gross morphological change takes place in the process of growth.

4. The food of the young, based on stomach contents, consists of small squid or fish (*Istiophorus*, *Decapterus*, etc.), in which fairly large size ones for their body were observed.

5. In the Western Pacific, the distribution of the young is considered to be concentrated in the North Equatorial Current Area.

ま え が き

カジキ類は，マグロ類とともに鮪延縄漁業の対象として主要なものであるが，その生活史，特に仔稚魚期，若魚期の形態，生態等に関する知見は甚だ少く，バショウカジキ(*Istiophorus*)，メカジキ(*Xiphias gladius* LINNÉ) を除く外のカジキ類については殆んど知られていない。著者は当水研のマグロ資源調査航海において，延縄で漁獲されたり，またタマ網で採集されたカジキ類の若魚及び，マグロ・カジキ類の胃内容物として出現したカジキ類の若魚より，クロカジキと推定されるもの合計11尾を得，本種の生活史の一環として若干の知見を得たので，こゝに報告する。

この研究にあたり，終始御指導下さった中村所長，矢部遠洋資源部長ならびに資料の蒐集に協力を頂いた当水研所員各位，宮崎県遠洋漁業指導所・宮崎丸乗組の方々に，また文献閲読の便宜を与えられた九州大学道津喜衛氏，並びに京都大学松原喜代松博士，落合明氏に心から御礼申し上げる。また標本の計測，図版の作製等に所員渡辺久也，山崎夏子氏の助力を得たことを記して両氏に深謝の意を表する。

* 南海区水産研究所業績 第85号.
本報告要旨は，1956年2月，日本水産学会中国四国支部例会で発表した。

1. 採　集　記　録

クロカジキと推定される若魚* の採集記録を第1表に示した。これらの標本は，1949年以来 1956 年6月まで約30回に及ぶ調査航海の結果得られたものである。マグロ・カジキ類の胃内容物としてクロカジキの若魚が出現する例は稀少であり，又延縄によっても体長70～80cmの若魚** は稀にしか漁獲されない。しかしマーシャル群島東方海域のマグロ延縄漁場では，体長100～120 cm 程度の若魚が一航海に数本漁獲されることが屢々あり，漁業者はこの若魚をマメクロと呼んでいる。パラオからカロリン諸島にかけての海域でもマメクロが釣獲されることがある。

Table 1. Data on the capture of young black marlin specimens.

	Specimen No.	B.L. #	Date	Locality	Method of capture
Young Ⅰ	A	720 mm	Ⅻ－ 8, 1950	25°～24′N, 142°～35′E	long-line
	B	755	Ⅶ－ 9, 1950	1°～47′N, 153°～00′E	〃
Young Ⅱ	1	111	Ⅵ－23, 1954	5°～03′N, 155°～53′E	stomach contents of yellowfin tuna (130cm)
	2	－	Ⅶ－21, 1950	5°～52′N, 148°～00′E	〃 black marlin (185cm)
	3	177	Ⅸ－17, 1953	4°～03′N, 141°～07′E	〃 yellowfin tuna (132cm)
	4	196	Ⅷ－25, 1950	8°～44′N, 161°～25′E	〃 black marlin (162cm)
	5	258	Ⅰ－25, 1955	23°～28′S, 179°～41′E	〃 (166cm)
	6	303	Ⅰ－13, 1955	23°～52′S, 175°～49′W	〃 (188cm)
	7	355	Ⅱ－15, 1956	8°～43′S, 96°～37′E	〃 white marlin (237cm)
	8	460##	Ⅰ－26, 1955	23°～39′S, 179°～47′W	〃 yellowfin tuna (164cm)
	9	177	Ⅵ－15, 1956	8°～30′N, 157°～09′E	dip-net

\# B.L. …… the distance in a straight line from the posterior margin of the orbit to the center rays of the tail

\#\# ………… estimated value

タマ網で採集された例は，今まで一回しかないが，その採集時の状況は，矢部氏により，*** 以下のように記録されている。"停船して海洋観測の際，500Wの作業燈を舷側に投光し集魚燈代用として採集中，開始後約1時間半頃，(22時30分頃)，1見電光型に水面下20 cm 位のところを游泳して来たものを掬いあげた。その游泳状態からシイラの幼魚ではないかと思った。"

2. 若　魚　標　本　の　形　態

a. Young Ⅰ

* 若魚 (Young) の名称については，九州大学内田教授の講義プリント「魚類発育の期の区分」に依った。なお，この報告では便宜上，延縄で漁獲された (体長70～80cm の) 若魚を Young Ⅰ，タマ網で採集され，或いはマグロ，カジキ類の胃内容物として出現した (体長10～50 cm の) 若魚を Young Ⅱ とした。

** この程度の大きさのものは，現在当業船が使用している延縄で漁獲される魚体としては恐らく下限であろう。

*** 1956年6月，俊鶻丸によるビキニ海域の調査航海の際得られたものである。東大の大野駿氏が採集し，当時調査団長であった矢部博氏により標本とされた。後述の標本観察記録も同氏によるものである。付記して深謝の意を表する。

延縄で漁獲された若魚標本について記載する。

(1) 色　彩*

頭部から尾部まで，背面は紫黒色を帯び，体側は紫褐色，腹部は薄い紫色を呈している。体側に斑紋はみられない。鰭は全般的に暗褐色を帯びているが，腹鰭は濃黒褐色であり，第1背鰭，第1臀鰭も鞘（sheath）に畳みこまれる部分を除いては黒褐色を呈している。〔Plate Ⅰ，a，b〕

(2) 鱗と側線

鱗は表皮に埋没し，吻部・眼窩周辺部・鰭等を除く体のほとんど全面をおおっている。鱗は円鱗であるが，体の部分によりその形状は若干異り，体側部のものは西洋梨型（長径5～6mm）であるが，背側，腹側の鱗は細長い型（7mm前後）である。頭部の鱗では，眼窩部のものは細長（8～9mm）であるが，operclum 上のものは丸型（4mm前後）である。operclum 上の鱗の排列は，体部のものと異り，覆瓦状でなく，全形が露出して，散在的に operclum に貼着している。成魚の鱗と比べて，鱗は甚だ薄く，腹側，体側の鱗も，露出部前縁の伸長は未だ少く，また殆んどその先が分岐していない。**〔Plate Ⅱ－a〕

側線は特徴的であり（Fig. 1），分枝が多く，複雑な形状を示している。

Fig. 1. Young black marlin (Specimen A)
Body length …… 720 mm

(3) 頭部の形態

吻は成魚のカジキ類（フウライカジキを除く）と比べて，非常に短い。下顎の先端には，三角錐状の骨質物（predentary）がある。上・下顎の縁には，ヤスリ状に，微細な円錐歯が叢生している。口蓋骨上にもこの円錐歯がみられる。舌は絨毛状で，ザラザラした感触を与える。下顎の内面は暗色を呈している。鰓膜は左右癒合しているが，峡部（isthmus）には癒着していない。鰓膜条は7ケ，外側のものは内側のものと比べて巾が広い。operclum の裏面に偽鰓がある。鰓耙（gill-raker）はなく，基底は平滑である。咽頭部には微細な鈎状の咽頭歯（pharyngeal teeth）が（その先がすべて咽喉内部を向けて）叢生して歯帯を形成している。

(4) 鰭

第1背鰭は，前葉がやゝ鎌状をなして高く，後方に緩かに低くなっている。胸鰭は体側に接着出来る。尾鰭は広く二叉し，起部には一対の隆起（keel）がある。第1背鰭，第1臀鰭，腹鰭等の全長に亘り，（腹鰭では肛門の前方まで）sheath（または groove）が発達し，鰭が収まるようになっている。Makaira 属の成魚と比べて，相対的に腹鰭は長く，胸鰭は短く，各背鰭後方の鰭条は高い。鰭式は以下のようである。

* ホルマリン固定後時日を経たものの観察であり，生鮮時とはかなり相異しているのではないかと思われる。

** クロカジキの成魚の鱗は，固く頑丈で厚味もあり，また露出部前縁が伸長しその先が割れて fork 状になっている。体の部分により形状は異り，背側，腹側の鱗は体側部のものと比べて細長である。

Fin formula

Specimen	First Dorsal	First Anal	Second Dorsal	Second Anal	Ventral*
A	Ⅲ, 41	Ⅱ, 15	7	7	Ⅰ, 2
B	Ⅲ, 40	Ⅱ, 14	7	7	Ⅰ, 2

* 棘及び第２軟条は短小。

(5) 内　臓

体腔は著しく長く，肛門を越えて後方に伸び，第２臀鰭の起部上方に達している。内臓の ventral view を第２図に示したが，各臓器の形状は，成魚についての中村による記載[(4)]と一致している。幽門垂（coecal mass）は顕著であり，胃も長大である。肝臓は中葉が甚だ小さく，左右両葉が発達し特に右葉が伸長している。生殖腺は標本Ａでは卵巣（巾２～３mm，長さ約２cm），標本Ｂでは精巣（巾２～３mm，長さ約17cm）ともに negligible な大きさであり，性的に全く未熟であった。腎臓は長大であり，輸尿管の末端は膨大して膀胱を形成している。鰾の形状は特徴的である。胸鰭起部のやゝ後方から始まるが，甚だ長く，肛門を越えて後方の体腔にまで延長している。隔壁で仕切られた大小不規則の室からなり，泡沫状の外観を呈している。

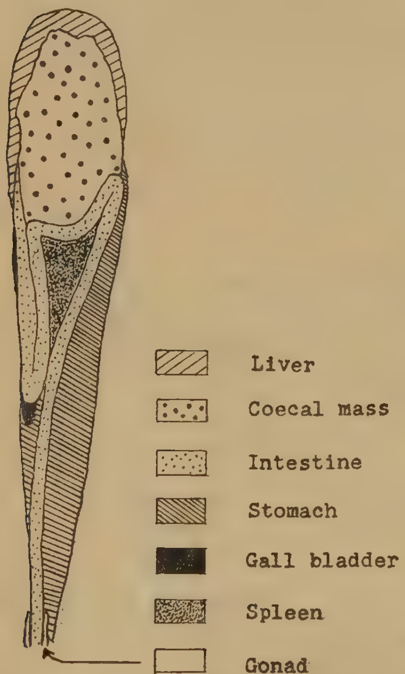


Fig. 2. Ventral view of the viscera, *in situ*. (Specimen A)

b. Young Ⅱ

タマ網で採集された若魚及びマグロ・カジキ類の胃内容物として出現した若魚について記載する。但し体色，鱗等については，後者では外表が消化していて不明のため，前者の標本に依った。

(1) 体　色

生鮮時の体色：*

頭部上面，体の背面（体側の約⅓）は濃藍黒色，他の体側腹部等は guanin 性の銀白色であり，また背部の濃藍黒色の部分から体側の銀白色に移る部分は紫紺色を示している。体側の，鱗の剝げた部分の膚色は極く薄い紫色を呈している。

背鰭は，体背部よりも稍黒味強く，且つ前部程濃色でありまた背鰭中央より稍前方に黄色を帯びた部分があり，この部分は灰黒色に見える。背鰭の最後方は無色である。なお背鰭前半の縁は乳白色を帯びている。この乳白色の細い band は，後方に行くに従い不明瞭になり，消失する。

腹鰭は背鰭同様濃藍黒色を呈し，胸鰭は淡い黒灰色，臀鰭は無色，尾鰭は稍薄い藍黒色で先端に近い部分は灰色を呈している。

ホルマリン固定一ケ月後：

全体の色合，濃淡の関係は，前記と大差はないが，頭部上面，体背面等は藍色を失い，濃黒褐色を呈し，また前記の体側上部の紫紺色部は不明瞭となっている。鱗の剝げた体側，腹部の膚色はそれぞれ薄紫，クリーム色を呈している。

* 前記矢部氏の，夜間電燈光線下での観察による。

背鰭は黒味を帯び，前方（数鰭条まで）上部が特に濃色である。縁の乳白色 band は，第10鰭条のあたりまではっきり認められる。また背鰭中央よりやゝ前方の帯黄色部（生鮮時）は，黄色を失い，この部分は，たゞ周囲より若干淡色となっている。他の鰭については，生鮮時の観察結果とほゞ同様である。〔Plate Ⅱ－(1)〕

(2) 鱗と側線

鱗の配置及び鱗が円鱗であることは，標本A（Young Ⅰ）と同様であるが，体の部分による鱗の形状の相違の程度は，Young Ⅰよりも少い。また Young Ⅰの鱗は，露出部がかなり伸長して，Focus から露出部縁までの長さ a と，Focus から被覆部縁までの長さ b との関係が a＞b となっているが，この標本では露出部が未だほとんど伸長していなくて，a＜b であり，鱗の形状は前者と異っている。(Plate Ⅱ－a，b)．更に Young Ⅰとの相違点として，腹側の鱗長 c と体側の鱗長 d とが，Young Ⅰでは c＞d であるのに対して，このものではまだ腹側鱗の伸長が少く c＜d である。以上のように，鱗はまだ発達の初段階であり，体側，腹側の鱗長は 1.5 mm 前後，circuli 数も15～16を数える程度である。

側線は，標本9，3で明瞭に，標本1でも部分的にその特徴が認められたが，分枝が発達して，胸鰭の後方に数ケの roop を形成している。他の標本では，体表が消化されているため不明である。(Fig. 3，4，Plate Ⅱ(1))

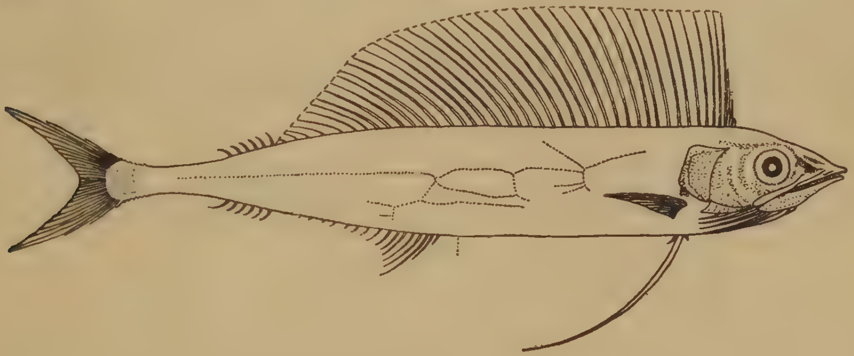


Fig. 3. Young black marlin (Specimen No. 3)
Body length …… 177 mm

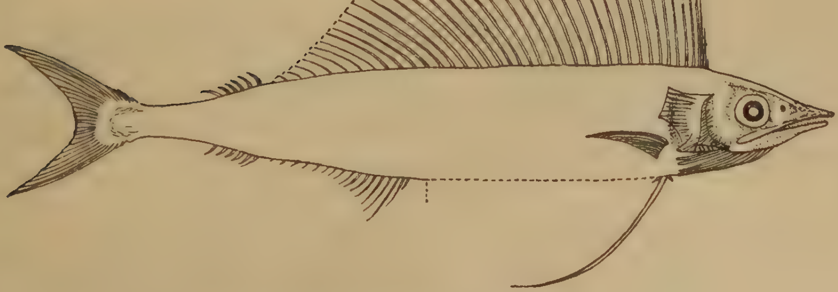


Fig. 4. Young black marlin (Specimen No. 5)
Body length …… 258 mm

(3) 頭部の形態

吻は極めて短く，成魚のカジキ類と著しく異っている。下顎先端の predentary の存在は，標本8では明瞭であるが，他の標本では（未だ形成前にあるのかも知れないが）認められない。上，下顎の縁には，（先

端部では内面にも）微小な円錐歯が叢生してヤスリ状となっている。顎の中程から先端にかけては，歯帯の巾も広くなり，歯列は概ね二列になっており，外側のものは概して外向きに，内側の歯は内方に向いている。口蓋骨にも１～２列の微小な円錐歯が認められるが，余り発達していない。下顎の内面は暗色を呈している。咽頭部には前項(3)で記したような咽頭歯（pharyngeal teeth）がみられる。左右の鰓膜は癒合しているが，峡部（isthmus）には癒着していない。* 鰓膜条は７ケ，外側のものは内側のものより幾分巾広となっている。又鰓膜条の長さは operclum 後縁附近まであり，特に短いということはない。** operclum の裏面に偽鰓がある。鰓耙は認められない。

標本１～４では，preoperclum の隅角に，退化過程にある棘（spine）が認められるが，（Plate Ⅱ－c），標本５以上のものでは，棘は消失し，隅角縁は smooth で円味を帯びている。

(4) 鰭

背鰭，臀鰭において，第２背鰭，第２臀鰭となるべき鰭条が発達し，第１背鰭，第１臀鰭の後端となるべき部分の鰭条が萎縮し，それぞれ二基に分離する傾向が明らかとなっている。第１背鰭，第１臀鰭及び腹鰭の全長にわたり，鰭の収る sheath （又は groove）が発達している。

第１背鰭の形状は特徴的であり，各標本とも背鰭はほゞ全長にわたって高く，フウライカジキ型を呈している。*** また Makaira 属成魚と比べて相対的に腹鰭は顕著に長く，又胸鰭は短い。胸鰭は体側に接着出来る。尾鰭は両葉の拡がり（角度）が，Young Ⅰ と比べてかなり狭い。尾鰭起部の隆起（keel）は，胃内容物として出現した標本では，尾柄部上皮が消化を受けているため殆んど不明であるが，タマ網による採集標本（No. ９）では，両側に２ケづつ明瞭に認められる。背鰭，臀鰭，腹鰭の鰭式は以下のようである。

Fin formula

Specimen No.	First Dorsal	First Anal	Second Dorsal	Second Anal	Ventral*
1	Ⅲ，40	—	6	—	Ⅰ，2
2	—	—	—	—	〃
3	Ⅲ，41	Ⅱ，15	6	6	〃
4	Ⅲ，37	—	6	6	〃
5	Ⅲ，38	Ⅱ，15	6	6	〃
6	Ⅲ，42	Ⅱ，15	7	7	〃
7	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—
9	Ⅲ，42	Ⅱ，15	7	7	Ⅰ，2

* 棘及び第２軟条は短小

(5) 内　臓

体腔は Young Ⅰ と同様に著しく長い。臓器は損傷していて詳細が不明のものが多いが，標本９及び比較的損傷の少い標本６については，臓器の配置，大きさの関係等は Young Ⅰ とほゞ同様である。たゞ腸の彎曲部と直走部の長さの関係が若干異っており，直走部の割合が Young Ⅰ と比べてかなり短い。

胃は長大であり，飽食しているものでは後端が肛門上方に達し，空虚に近い状態のものでは伸びきって，後端が肛門の後方，第１臀鰭基底後端附近まで達していた。

(6) 脊 椎 骨

脊椎骨は，神経棘と血管棘が特異に発達して，巾広く，板状となり，また前神経顆突起（anterior neural zygapophyses）と，前血管顆突起（anterior haemal zygapophyses)が前方に著しく伸長して，それぞれ

* 標本５及び６の鰓腔内に夫々32mmと36mmのコバンザメ類の幼魚が寄生していた。

** 成魚において，クロカジキはカジキ科魚類のうちで鰓膜条が最も短く，鰓条膜と肩帯との間から鰓が覗き出している。(4)

*** 標本９を除き，背鰭は全て鰭間膜が破損しているため，原形の推定が困難であるが，以上のように推定される。但し，標本７，８については損傷が大きいため，背鰭の形状は不明である。

その前の脊椎骨を固く支持する構造を示している。脊椎骨数は標本２，８を除き，全て 11＋13 であった。*

標本２は，尾椎の一部を欠くが腹椎は11ケであり，11＋（13）と推定される。標本８の脊椎骨は損傷のため不明である。

３． 標本をクロカジキ若魚と推定した根拠

若魚標本について，前述の形態的特徴のうち，種の査定に有効と思われる形質をとりあげ，(Table 2)，カジキ科５種** との同定を行った。(Table 3)

Table 2. Diagnostic characters of the specimens.

	Specimen No.	Body length	Snout l. % / Body l.	Upper jaw l. / Lower jaw l.	* Number of fin rays: Ⅰ.D.	Ⅱ.D.	Ⅰ.A.	Ⅱ.A.	Vertebral formula	Lateral line
Young Ⅱ	1	111 mm	9.0%	1.05	43	6	—	—	11+13	⌗
	2	—	—	1.02	—	—	—	—	11+(−)	—
	3	177 〃	8.5 〃	1.03	44	6	16+(1)	6	11+13	⌗
	9	177 〃	9.7 〃	1.05	45	7	16+(1)	7	unexamined	⌗
	4	196 〃	8.7 〃	1.02	40	6	—	6	11+13	—
	5	258 〃	9.6 〃	1.06	41	6	17	6	11+13	—
	6	303 〃	9.1 〃	1.03	45	7	17	7	11+13	—
	7	355 〃	9.3 〃	1.08	—	—	—	—	11+13	—
	8	460 〃	10.3 〃	1.08	—	—	—	—	—	—
Young Ⅰ	A	720 〃	15.1 〃	1.29	44	7	16+(1)	7	unexamined	⌗
	B	755 〃	14.8 〃	1.29	43	7	15+(1)	7	〃	⌗

* …… Ⅰ.D. … 1st Dorsal Fin,　　Ⅱ.D. … 2nd Dorsal Fin,
Ⅰ.A. … 1st Anal Fin,　　Ⅱ.A. … 2nd. Anal Fin

⌗ …… The characteristic lateral line such as black marlin's type is recognized.

Table 3. A comparison of the diagnostic characters of the marlins.

a) Snout, number of vertebra and lateral line.

Species	Snout l. / Body length %	Upper jaw l. / Lower jaw l.	Vertebral formula	Lateral line
Shortnosed spearfish	ca. 17 %	ca. 1.25	12+12	monotonous
Sailfish	〃 32 〃	> 2.0	〃+〃	〃
Striped marlin	〃 35 〃	ca. 1.95	〃+〃	〃
Black marlin	〃 30 〃	> 2.0	11+13	complicate
White marlin	〃 30 〃	ca. 1.95	〃+〃	monotonous

b) Frequency of occurrence of the 1st dorsal fin ray counts by species.

Species	examined	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	range
Shortnosed spearfish	4										2		2		46～48
Sailfish	5						1		1	1	1	1			42～47
Striped marlin	70	3	3	8	21	15	6	12	2						37～44
Black marlin	40		1	4	10	10	7	6	2						38～44

* 標本９については調べてない。

** フウライカジキ　Shortnosed spearfish (*Tetrapturus angustirostris*)
バショウカジキ　Sailfish (*Istiophorus orientalis*)
マ　カ　ジ　キ　Striped marlin (*Makaira mitsukurii*)
ク　ロ　カ　ジ　キ　Black marlin (*Eumakaira nigra*)
シ　ロ　カ　ジ　キ　White marlin (*Marlina marlina*)
猶標本はメカジキとは明らかに相異しているのでこれは除いた。

c) Dorsal and anal fin ray counts by species. ♯

Species	examined	1st D.	2nd D.	1st A.	2nd A.
Shortnosed spearfish	11	49〜53	6	14	7
Sailfish	3	44〜47	6〜7	13	6
Striped marlin	16	37〜43	6	14〜15	6
Black marlin	5	40〜46	7	16	7
White marlin	5	36〜40	7	12〜13	7

♯ … from the "Report of an investigation of the spearfishes of Formosan waters"[4] —H. Nakamura.

(1) 吻の形態は，Young Ⅰではフウライカジキとやゝ似ているが，Young Ⅱは，何れのカジキ類成魚とも著しく異っている。従って同定のためには，Young form における比較を必要とする。カジキ類の Young form については，バショウカジキ以外は未だ知られていないので，それらとの比較は出来ないが，標本はバショウカジキの Young[(1),(5),(9),(10)] とは明らかに相違している。(Plate Ⅲ)

(2) 背鰭，臀鰭の鰭条数* からは，標本がフウライカジキである可能性は少いということが考えられるが，それ以上査定を進め得ない。(たゞし標本の鰭条数は，標本がクロカジキであっても不合理でない程度に大体符合している)。

(3) Young Ⅱ の脊椎骨数は，損傷のため不明な1ヶ（標本8）を除き11+13であった。この脊椎骨数から Young Ⅱ は先づマカジキ，バショウカジキ，フウライカジキ等ではなく，クロカジキ又はシロカジキである公算が甚だ大きい。

(4) 胸鰭の構造が，シロカジキでは特異であり，肩帯との関節を破壊することなくそれを体側に接着出来ないが，標本ではこれと異り，胸鰭は普通に体側に接着出来る。従って，標本はシロカジキではないと考えられる。**

(5) Young Ⅱ の標本1，3，9及び Young Ⅰ の標本A，Bの側線（lateral line）の形状は，明らかにクロカジキ属 Eumakaira の特徴[(2),(5)] を示している。

以上の形質のうち，key として最も positive な(5)によれば，Young Ⅰ のA，B及び，Young Ⅱの1，3，9はクロカジキ（*Eumakaira nigra*）と同定される。標本2〜8も (1)〜(4) の形質を綜合して考えると，標本1からA，Bへの成長過程にあるもの，即ちクロカジキの若魚と推定される。***

この推定が正しければ，前述の若魚と成魚との著しい形態の相違は，クロカジキが成長と共に顕著な形態変化を行うものであることを想定させるが，このことについては別に報告する。

4. 若　魚　の　生　態

若魚の生態については今までほとんど知られていないが，若魚の食餌，分布等について，断片的ながら若干の知見が得られたので以下に記す。(採集時に観察された若魚の游泳状態については前述した)。

a．食　餌

(i) Young Ⅰ

標本Aの膨大した胃中には，外表が消化された餌サンマ****（体長24cm）が1尾，頭から先に嚥下され

* 若魚から成魚への成長において，第1背鰭，第1臀鰭の末端の鰭条の1〜2ケは（退化）減少することが考えられる。

** シロカジキの特異な胸鰭の構造が，成長を通じて変らないという確証が未だ得られていないので，断定は出来ないが。

*** (1)の形質のみからは，標本がカジキ類の新種である可能性を否定出来ないが，(1)〜(5)の形質を綜合的に考察すれば，クロカジキの若魚と推定することが最も妥当であると考えられる。

****延縄の釣餌として用いられたもの。

ていたが，その他の内容物としては残滓も認められなかった。標本Bの胃からは，消化の進んだイカや魚類の断片が出現した。

（ii）Young Ⅱ

胃内容物を調査出来た標本について次表に示した。

Specimen No.	Size in mm.	Stomach contents
3	177	1 Istiophoridae vertebra (formula 11+13), 8 cm
4	196	1 Squid, mantle length 5 cm
5	258	1 Decapterus sp., ca. 10cm 2 Small squid
6	303	Several squid jaws, fish vertebrae (Stomach …… nearly empty)
9	177	1 Larval fish vertebra (Stomach …… nearly empty)

以上の例よりみて，イカとか魚類がクロカジキ若魚（少くとも体長約15cm以上の）の食餌内容であり，しかも若魚の体長に比してかなり大きなものが喰われている。若魚に鰓耙（gill-raker）を欠くこと，胃の

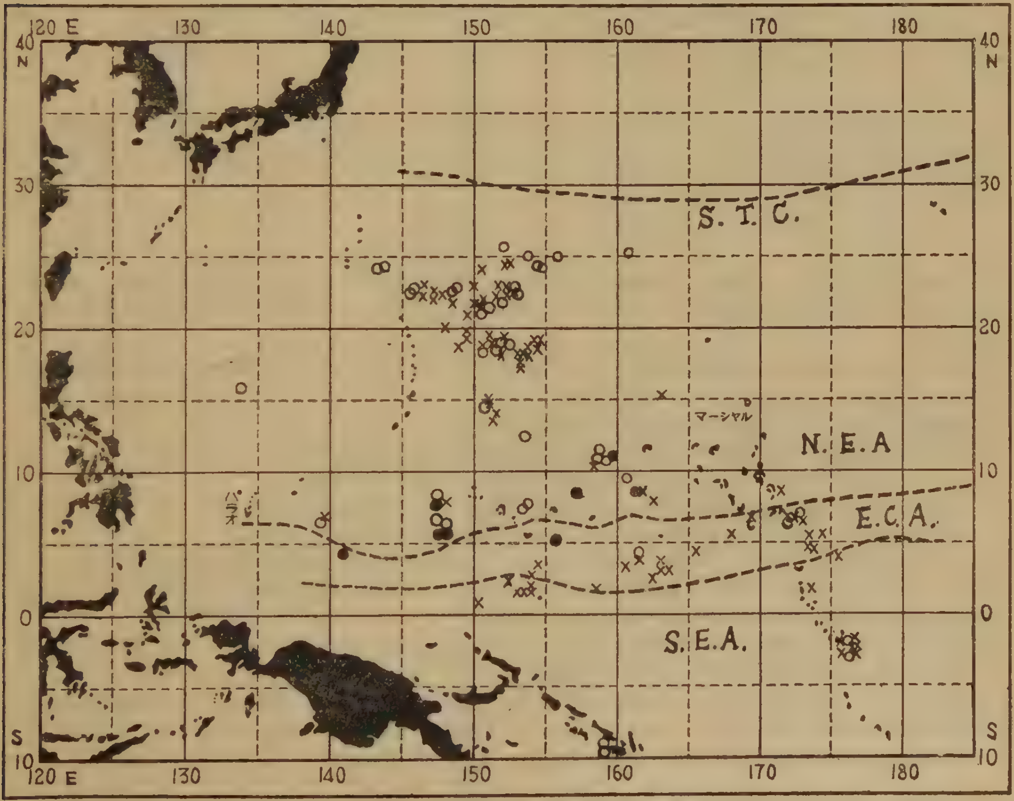


Fig. 5. Localities in the western Pacific from which young spearfishes were collected.
● …… black marlin, ○ …… other Istiophoridae, × …… broadbill.
N. E. A. …… North Equatorial Current Area.
E. C. A. …… Equatorial Counter Current Area.
S. E. A. …… South Equatorial Current Area.
S. T. C. …… Sub-Tropical Convergence.——(in Summer Season)

長大なこと等は，このような食性と関連があることと考えられるが，又咽頭歯（pharyngeal teeth）の形状も，イカとか魚類などの嚥下に適した構造と思われる。

猶，僅少例からではあるが，カジキ類が成長の段階に応じて互に prey 又は predator の関係に立ち，その食物連鎖に関与していることが推察される。

b．分　布

若魚は第1表に示したように，西太平洋，南太平洋*，印度洋等から得られているが，後二者については資料が局所的，断片的であり，両海域における若魚の分布状態については言及し得ないので，こゝでは西太平洋における若魚の分布について考察を行った。

i）Young Ⅰ

分布の状態は明らかでないが，採集記録の項で記したように，カロリン，マーシャル群島海域（北赤道流海域）に分布密度が高いことが推定される。また採集記録（第1表）からみて，Young Ⅱ に比べてその行動範囲は遙かに広いものと考えられる。

ii）Young Ⅱ

西太平洋における若魚の採集位置** 及び，これとの対照のため，他のカジキ類*** とメカジキの若魚の採集位置を第5図に示した。

メカジキ及びカジキ類若魚の出現は，亜熱帯収斂線（Subtropical convergence）以南，赤道海域に及んでいるが，クロカジキの若魚が出現しているのは，大略北緯5°〜12°の，東西に亘る海域であり，その他の海域からはクロカジキと判定される若魚はまだ得られていない。また採集された若魚は体長10〜20 cm のものである。

クロカジキ若魚の分布について，現在あまり立入った考察を加えることは出来ないが，以上の出現状況から，亜熱帯収斂線以北の海域**** には若魚は分布しないこと，また若魚の分布密度が北赤道流海域に高いことが推定される。

参　考　文　献

1. Beebe, W., 1941 : Eastern Pacific expedition of the New York Zoological Society. XXVII. A study of young sailfish (*Istiophorus*). Zoologica, **26**. (3), pp. 209−227, figs. 1−9. pls. 1−5.
2. Hirasaka, K. & H. Nakamura, 1947 : On the Formosan Spear-Fishes. Bull. Oceanogr. Inst. Taiwan, (3), pp. 9−24, pls. 1−3.
3. 松原喜代松，1955：魚類の形態と検索，石崎書店
4. 中村広司，1937：台湾近海産旗魚類調査報告，台湾水試報，(**10**)，34 pp.，pls. 15.
5. 　　〃　，1949：マグロ類とその漁業，竹内書房
6. Nakamura & others, 1951 : Note on the life-history of the sword-fish, *Xiphias gladius* LINNAEUS. Jap. Journ. Ichthyol., **1** (4), pp.264−271, figs. 1−4.
7. 南海区水研，1954：マグロ延縄漁業平年漁況図，（1952年版），日本鰹鮪漁業組合連合会
8. Suehiro, Y. 1941 : A study on the digestive system and feeding habits of fish. Jap. Jour. Zool. **10** (1), pp.1−303, figs.1−190, pls. 1−15.
9. 矢部　博，1953：南西海域で採集されたバセウカジキ *Istiophorus orientalis* (T. & S.) の仔魚に就て，南海区水研業積集，(**1**)，10 pp.，6 figs.
10. Voss, G. L. 1953 : A contribution to the life history and biology of the sailfish, *Istiophorus americanus* CUV. and VAL., in Florida waters. Bull. Mar. Sci., Gulf and Caribbean, **4** (3), pp. 206−240, figs. 1−6.

*　標本5，6，8が得られた 175°E〜173°W，22°〜25°S の水域では，クロカジキ若魚と同時に，他のカジキ類の若魚（バショウカジキと思われる）や，メカジキの若魚もかなり多く出現している。

**　第1表の記録以外にも，標本として採集はしてないが，Field における観察記録から，クロカジキと推定される若魚の資料も加えた。

***　バショウカジキの若魚と推定されたものも，又消化が進んでいて，脊椎骨の形状からたゞカジキ類とのみ判定されるものも全て一括した。

****　この海域ではクロカジキの産卵が行われた事実もない。

Appendix 1. Measurements of the young of black marlin (1)

(mm)

Specimen No.	A	B
Body length (1)	847	888
〃 〃 (2)	720	755
Standard 〃	792	825
Snout 〃	108.5	112
Upper jaw 〃	140.5	143.5
Lower jaw 〃	109.5	111
Head length	220	224
Diameter of eye	24.5	20.6
〃 of orbit	25.4	24.6
Postorbital length	86	87
Interorbital 〃	53	53.5
Pectoral 〃	92.5	93.6
Ventral 〃	ca. 210	ca. 215
Snout to insertion 1st dorsal	182	194
Snout to insertion ventral	232	241
〃 〃 〃 1st anal	500	520
〃 〃 〃 2nd dorsal	658	690
〃 〃 〃 Pectoral	225.5	231.5
Dorsal height, 4th ray	127	115
〃 〃 , 20th ray	64	75

Appendix 2. Measurements of the young of black marlin (2)

(mm)

Specimen No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Body length (1)	129	—	202	223	294	345	405	—	202
〃 〃 (2)	111	—	177	196	258	303	355	#460	177
Standard length	117	—	190	207	276	324	376	#490	192
Snout length	10.0	12.5	15.0	17.0	24.8	27.5	33	47.5	17.2
Upper jaw length	17.4	23.0	27.0	27.8	38.5	43.4	53	72.0	26.5
Lower jaw length	16.5	22.5	26.3	27.4	36.3	42.2	49	66.5	25.0
Head length	29	—	45	51	70	80	—	—	47
Pectoral 〃	11	15	19	22	27	32	—	—	20.5
Ventral 〃	ca.35	ca.51	ca.58	ca.64	ca.88	ca.102	—	—	ca.62
Diameter of eye	5.5	5.5	6.0	7.5	9.5	12.5	—	—	7.2
〃 of orbit	7.0	8.5	9.5	10.0	13.0	15.0	—	—	8.5
Interorbital length	7.0	—	11.8	—	15.4	20.2	—	28.6	14.4

Body length (1) ······ the distance in a straight line from the tip of the snout to the tip of the center rays of the tail.

〃 〃 (2) ······ from the posterior margin of the orbit to the tip of the center rays of the tail.

······ estimated value

Plate

I Young and adult black marlin, *Eumakaira nigra*.

a …… young (Specimen no. A), body length 720 mm.

b …… young (〃 B), 〃 755 mm.

c …… adult.

II – a Scale of the young I (Specimen no. A) B.L. 720 mm.

A …… Lateral side of body.

B …… Ventral side of body.

C …… Postorbital portion.

D …… Operclum.

II – b Scale of the young II (Specimen no. 9) B.L. 177 mm.

A …… Lateral side of body.

B …… Ventral side of body.

II – c Preoperclum

a …… Specimen no. 1.

b …… 〃 3.

III – 1 Young black marlin (Specimen no. 9) B.L. 177 mm.

2 Young sailfish (from the Formosan waters), B.L. (standard length) 264 mm.

Plate I.

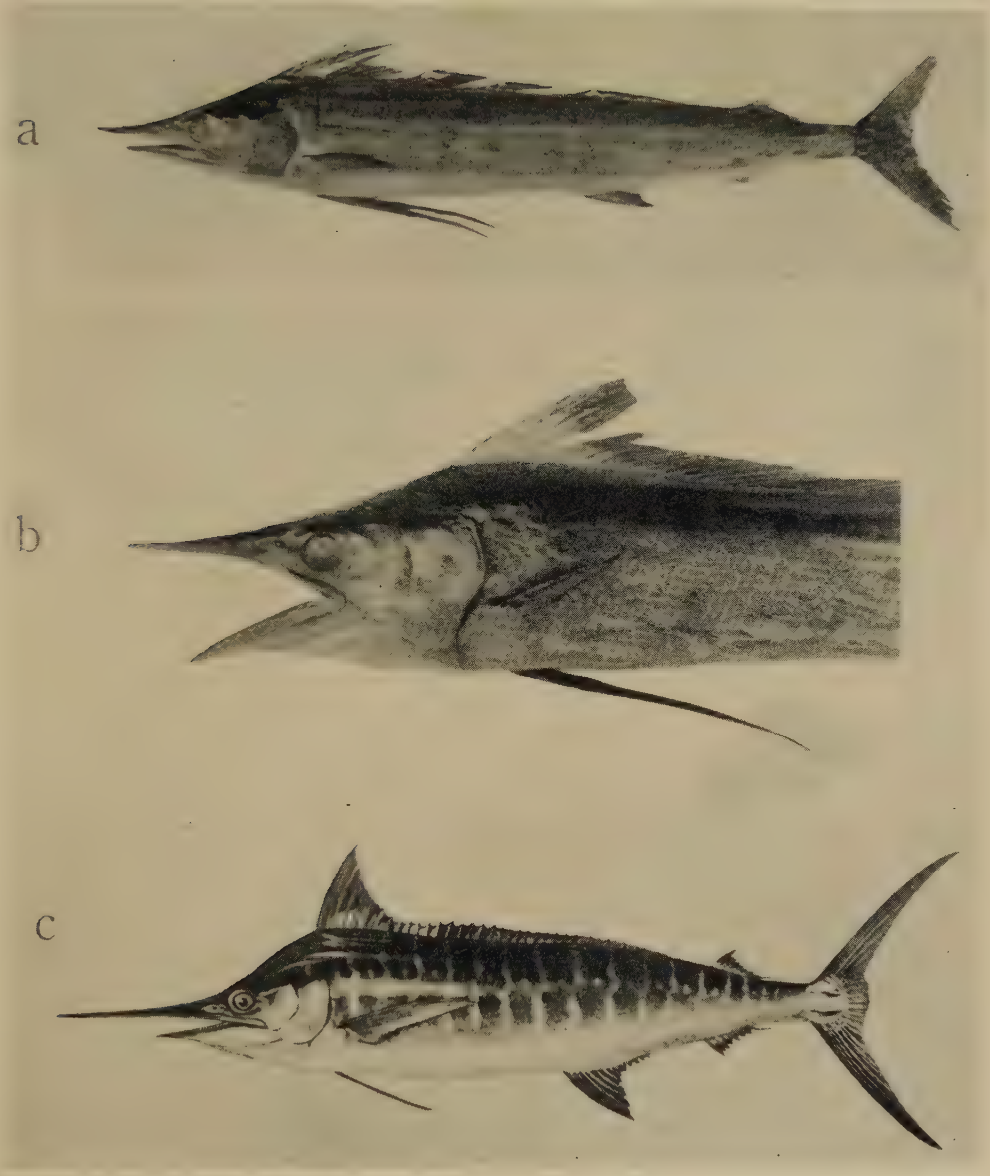


Plate Ⅱ – a

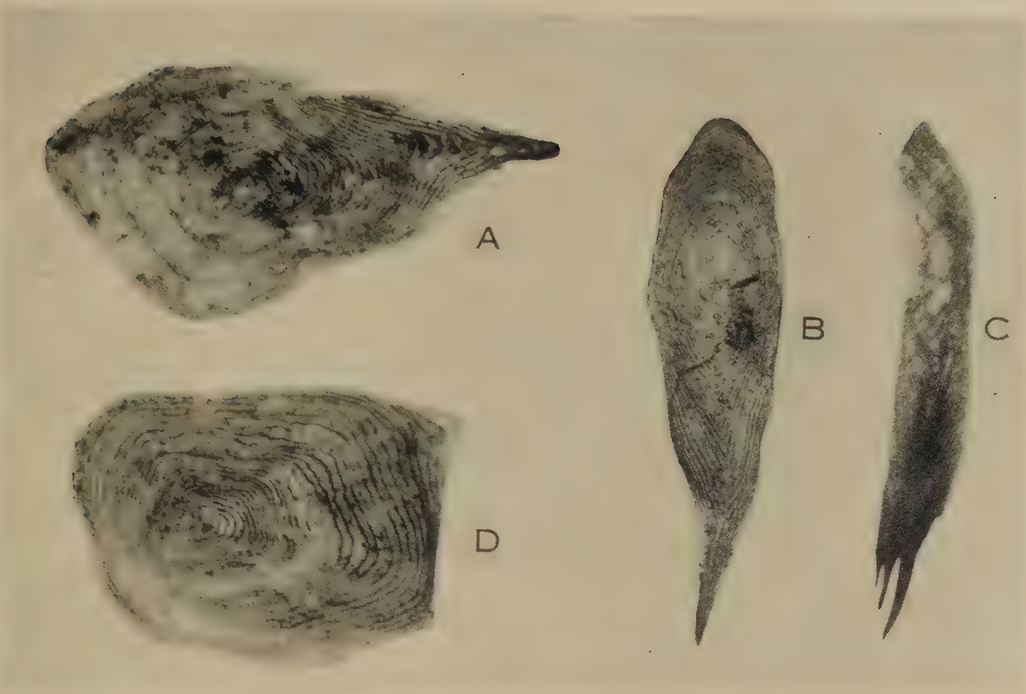


Plate Ⅱ – b

Plate Ⅱ – c

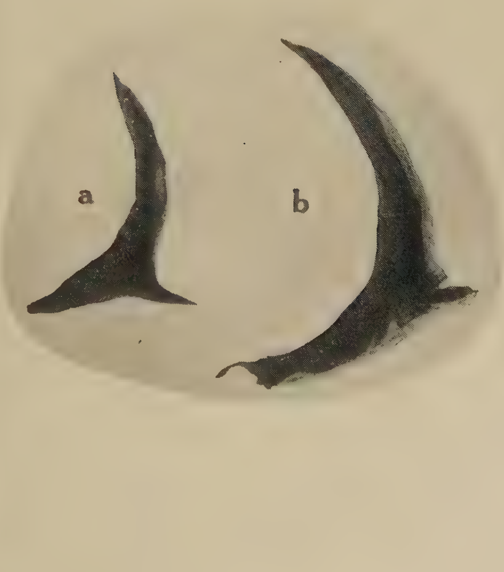


Plate III.

クロカジキの成長に伴う形態変化 *

上柳昭治

Morphological changes occurring through the growth of the Black Marlin, *Eumakaira nigra* NAKAMURA

Shoji UEYANAGI

The observation of the morphological changes occurring with the growth of black marlin, 10 cm to 230 cm in body length revealed the following results.

1) Relative growth of the snout is very characteristic; very short in the young fish and outstandingly grows to the adult form in the transitional period from the young to the adult stage, when the body length is 130～140 cm.

2) The outstanding change in the form of the dorsal fin is observable in the period from the young to the adult.

3) The young black marlin is much shorter in the pectoral fin, while longer in the ventral fin, compared with the adult.

まえがき

クロカジキの仔稚魚期については未だ不明であるが，若魚（Young）の形態が既報[5)]のように明らかとなり，体長約10cmの若魚から成魚（230 cm）にいたる，成長に伴う形態の変化を trace することが可能になったので，その考察結果について報告する。

取扱った資料は，若魚の外に，1949年より1955年までに当水研が行った調査航海に於て，延縄で漁獲された魚についての魚体各部の計測資料であり，そのうちから吻，上・下顎，胸鰭，腹鰭，背鰭等の形質をとりあげた。

調査結果とその考察

吻

Fig. 1 からわかるように，吻の相対成長は単調でなく，体長 130 cm 附近に顕著な成長屈折（Growth inflection）が認められる。若魚期には吻の成長は緩慢であるが，120～140cmにかけて急激に成長し，その後次第に isometric な成長に移行するようである。（吻長/体長）は，約 160 cm に達するまではたえず増加の傾向を示している。以上のように，若魚から成魚に達するまでのクロカジキの吻の成長は，positively allometric であり，これは恐らくカジキ科魚類のうち特有な type ではないかと考えられる。**

---

* 南海区水産研究所業績 第86号

** バショウカジキでは，若魚期に吻は相対的に長く，成長とともに次第に短くなる（相対的に），negatively allometric な成長を示し[6)]，クロカジキとは対蹠的である。またマカジキでも程度の差はあれバショウカジキに似た傾向を示すようである。[4)]

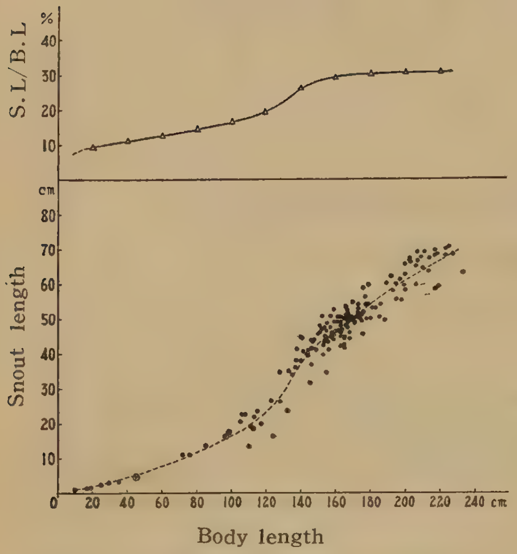


Fig. 1. Snout length of black marlin in relation to body length.
encircled …… estimated value.

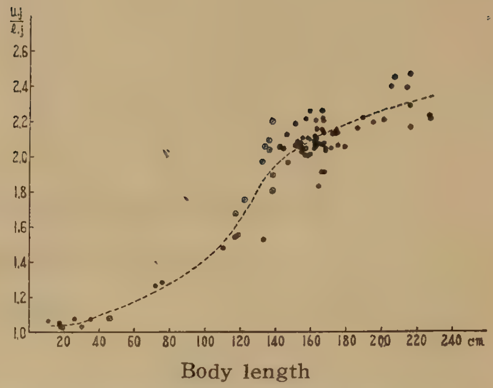


Fig. 2. Ratio of upper jaw length to lower jaw length in relation to body length.
encircled …… estimated value.

上顎/下顎の変化も， Fig. 2 にみられるように，吻の成長の場合と相似的である。このことはまた，下顎の相対成長が isometric であることを示している。体長約50cm以下の若魚では両顎がほとんど同長であるが，体長約140cmで，上顎は下顎の２倍に達する。

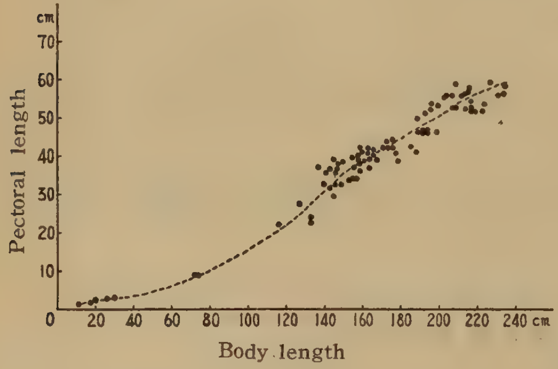


Fig. 3. Relation between pectoral length and body length.

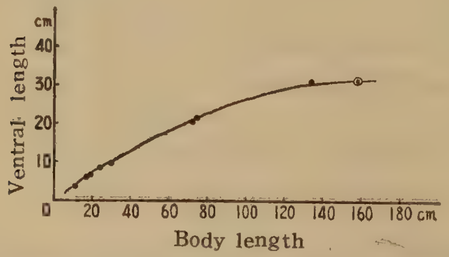


Fig. 4. Ventral length in relation to body length.
encircled …… estimated value.

胸　鰭

胸鰭の相対成長も 傾向的には 吻の場合と似ており，若魚期には胸鰭の伸びは緩慢である。吻の場合のように顕著ではないが，やはり130 cm前後に，成長屈折期の存在が推定される。

腹　鰭

資料が僅少であるが，Fig. 4からわかるように，傾向として胸鰭の場合と 甚だ相違しており，腹鰭では若魚期に成長が速く，次第に緩慢となり体長約 130 cm 位からほとんど伸びが止るようである。即ち腹鰭の成長は negatively allometric な傾向を示している。*

* バショウカジキでは，若魚期から成魚への腹鰭の相対成長は，むしろやゝ positively allometric な傾向を示している。[6]

背　鰭（第1背鰭）

第5図は，成長に伴う背鰭の形状の変化を知るために，背鰭の前葉鰭条（4th ray)* と中央部鰭条（20th ray）の高さを体長に対してplot したものである。

前葉鰭条の相対成長は直線的で，isometric であるが，これに対して中央部鰭条の成長は体長約30cmまでは速やかであるが，それ以後は甚だ緩慢であり，体長140 cm 位からはほとんど成長が止るようである。

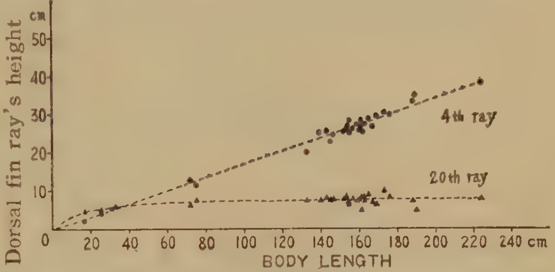


Fig. 5. Dorsal fin ray's height (4th ray, 20th ray) in relation to body length.

前報[3]で，体長約10〜30cmのクロカジキ若魚の背鰭の形状が，成魚[2]のそれと著しく異り背鰭はほゞ全長に亘って高く，一見フウライカジキ型を呈することを報告したが，上述した傾向より，クロカジキ背鰭の形状は，成長に伴い漸次中央部に対する前葉の高さが増大（体長140cmでは中央部の高さの約3倍に達する）し，Makaira 属成魚型に移行する変化をなすことが推定される。

以上の考察結果から，

(1) 各形質とも体長130cm附近が成長屈折期となっていることが注目される。背鰭の形状も，そのあたりからほゞ成魚型となる。

クロカジキでは性による魚体の大きさの差異が顕著であり，[5] この報告で取扱った資料も体長 180cm 以上はほとんど雌，また 130〜180cm のものはほとんど雄であり，従って，この形態上の変化期についても，雄魚についてしか考察を進め得ないが，雄魚では，生殖腺の発達状況からみて体長 140 cm 位から成熟するようであり，恐らく性的成熟が，このような形態変化と関連があるのではないかと考えられる。クロカジキの成長期を区分する場合，このことから，少くとも雄魚については，体長 130〜140cm が若魚期から成魚期への移行期とみなされる。

(2) 若魚期の鰭の形態について，成魚と比べて相対的に，胸鰭は短く，腹鰭は長く，背鰭後方の鰭条が高いことが見られたが，これ等は相関的な現象としてカジキ科魚類の若魚期に共通する type ではないかと考えられる。**

(3) 成長に伴う吻の特異な変態過程は，カジキ科魚類の類縁，系統を考察するために一つの鍵を提供するものと思われる。

また，未だ知られていない仔稚魚期（Larval stage）のクロカジキの同定のために，吻の形態は有力な手がかりになると思われる。

擱筆するにあたり，資料蒐集に協力された当水研各位，文献閲読の便宜を与えられた九州大学道津喜衛氏種々御助言を賜りまた原稿を校閲していたゞいた中村所長，矢部遠洋資源部長に深謝の意を表する。

参　考　文　献

1. 松原喜代松，1955：魚類の形態と検索，石崎書店
2. 中村広司，1949：マグロ類とその漁業，竹内書房
3. 上柳昭治，1957：クロカジキの若魚，南海区水研報告第6号，

---

* 第1背鰭の最前部3条（棘）は特に短いので，前葉鰭条の代表として第4鰭条を採った。

** フウライカジキ，シロカジキについては不明であるが，マカジキではこれと同様な現象が見られている。[4]

4. 上柳昭治，1957：コカジキについて，南海区水研報告第6号

5. 上柳昭治，1953：カジキ類の性による魚体の大きさの差異，南海区水研業績集第1号

6. Voss, G. L., 1953: A contribution to the life history and biology of the sailfish, *Istiophorus americanus* Cuv. and VAL., in Florida waters. Bull. Mar. Sci., Gulf and Caribbean, **4** (3), pp.206−240, figs. 1−6.

コカジキ *Kajikia formosana* (HIRASAKA et NAKAMURA) について*

上 柳 昭 治

On *Kajikia formosana* (HIRASAKA et NAKAMURA)

Shoji UEYANAGI

On the classification of the Formosan Spear-fishes, Hirasaka and Nakamura (1947) reported *Kajikia formosana* as belonging to the genus of *Kajikia* (namely *Makaira*). Nevertheless, the writer successfully confirmed in this paper through ecological and morphological view points on the striped marlin (*Kajikia mitsukurii*) that *Kajikia formosana* is nothing but the young of the striped marlin.

The writer also observed on the morphological character of the striped marlin that rather remarkable change takes place on the form of the dorsal fin with growth.

西太平洋に分布し，漁業の対象となっているマカジキは，*Kajikia mitsukurii* 一種として現在我々はマカジキ資源の研究を進めているが，平坂・中村 (1947) による台湾近海産カジキ類の分類[1]において，マカジキの他に同属でコカジキが報告されており,** その後この分類についての検討が行われず，F. R. LaMonte (1955)[2]による註記***のようなコカジキに対する見解が発表されているが，マカジキの分類上問題が未だ残された状態にあるので，筆者はこの問題を明らかにするために，形態及び生態の面からコカジキについて検討を加えた。その結果，コカジキはマカジキの若魚 (young)**** であることを確め，同時にマカジキの形態，生態に関する若干の知見を得たのでこゝに報告する。

この報告のために種々御助言を賜った中村所長，矢部遠洋資源部長に，また図版の作製等に協力された渡辺久也氏に深く謝意を表する。

1. 形態の面からの検討

マカジキ属及び種の検索に用いられている吻，背鰭，胸鰭等の形質をとりあげ，成長に伴うそれらの形態の変化について考察し，更に中村等によるマカジキとコカジキとの分類基準 (key) について検討した。

資料は小笠原，マリアナ海域で，延縄により漁獲されたマカジキの，魚体各部の計測を行ったものであり僅かに台湾東海で漁獲されたもの（図中白丸で示す）も含んでいる。なお体長は，眼窩後縁から尾叉端までの長さ (eye〜fork length) を採った。

---

* 南海区水産研究所業績 第87号

** コカジキに関する生態的な知見は僅少であるが，形態の面から，両氏はこれがマカジキとは異種であるとの見解を採っている。

*** コカジキについて中村等が記述している魚体の大きさ（体長約150cm，体重30kg）は，juvenile のであるべき大きさだとして，コカジキはマカジキの juvenile であろうと，述べている。

**** LaMonte は，若魚を juvenile と記しているが，この語は稚魚期のものにも用いられるので，筆者は，九州大学内田教授の講義プリント「魚類発育の期の区分」に依り，young とした。

A　成長に伴う形態の変化

a) 吻

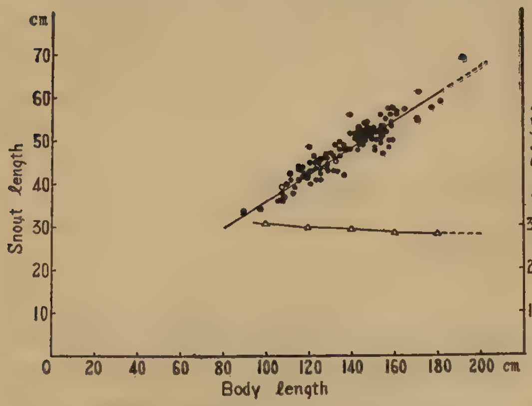


Fig. 1. Snout length of striped marlin in relation to body length.

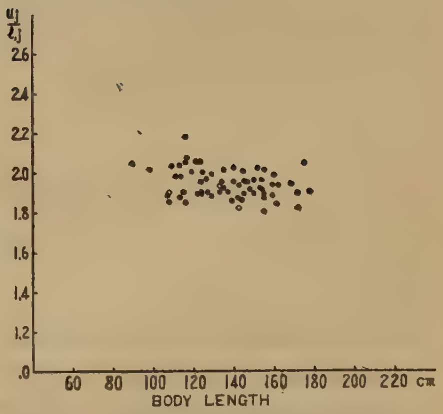


Fig. 2. Ratio of upper jaw length to lower jaw length in relation to body length.

吻長と体長との間にはほゞ直線的な関係が認められる。またこの関係は，傾向として僅かに negatively allometric であり，成長に伴い，吻長は相対的に僅かづつ短くなる傾向が認められる（Fig. 1）。上顎/下顎の値は，体長90〜180cm にわたり余り変化がなく，2.0 前後の値を保っているが，成長に伴い漸減する傾向も僅かに認められる（Fig. 2)。即ち，マカジキの吻の形態には，（少くとも体長 90cm 以上の魚体において は）成長に伴う顕著な変化はみられない。

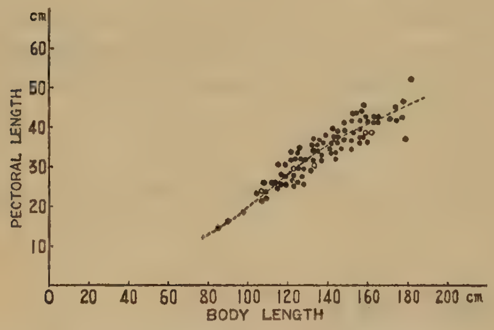


Fig. 3. Relation between pectoral length and body length.

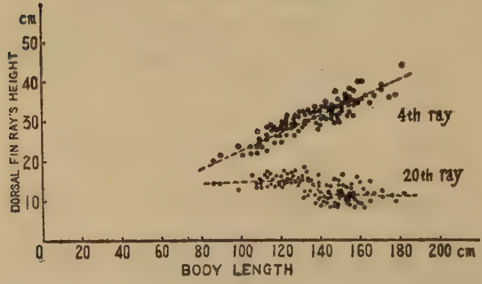


Fig. 4. Dorsal fin ray's height (4th ray, 20th ray) in relation to body length.

b) 胸　鰭

胸鰭長の体長に対する関係は直線的でなく，次のような変化傾向が窺われる（Fig. 3)。

体長80cm以下の資料を欠くが，図から，この時期には胸鰭は短く，成長に伴うその伸長は甚だ緩慢なものと推定される。体長80cm位から，成長に伴い次第に胸鰭の伸びは増大するが，凡そ 130cm 前後に成長屈折期を経て，その後胸鰭の伸びは漸減する。即ち体長に対して胸鰭は若魚期には成魚と比べて相対的にかなり短い。

c) 背　鰭（第一背鰭)

背鰭の形状を，その前葉鰭条* の高さと中央部鰭条（20th ray）の高さによって代表させ，成長に伴う変化を調べた。(Fig. 4)。

背鰭前葉の高さと体長との関係は直線的であり，しかもほゞ isometric であるが，中央部の高さはこれと異り，体長 80〜180 cm にわ

* 最前部3条(棘)は短いので，前葉鰭条の代表として第4鰭条を採った。

たり成長に伴う増加が認められず，130cm位から，中央部の高さにはむしろ若干減少の傾向さえみられる。*

以上のような傾向から，成長に伴う背鰭の形状の変化は次の如きものと考えられる。

体長80〜100cmのものでは，背鰭の形状はフウライカジキ型に近い（Plate Ⅰ. 2〜4）が，成長に伴い，漸次背鰭前葉に対する中央部以下の高さが相対的に減少し，特に130cm位からこの傾向は顕著になり，背鰭の形状は所謂 Makaira 属成魚型（Plate Ⅰ，1）に移行する。即ち，体長約140cm以上のものでは，背鰭は前葉が高く，後部は次第に低くなるが第15鰭条位までに高さは急減し，以降漸減する形状を示す。

以上考察したところより，マカジキでは，成長に伴い，吻の形態は余り変化しないが，胸鰭，第一背鰭の形状はかなり顕著な変化過程を辿ることが知られる。

中村は，コカジキについて，そのマカジキとの相違点として，胸鰭は短く，第一背鰭の輪郭はやゝフウライカジキに似ている，と記載している[5]が，この特徴は上記のマカジキ若魚の形態と全く相似している。

B　コカジキ formosana の key の検討

中村は，[5] key として，（Ⅰ）第一背鰭中央部鰭条の高さ（a）と，体高の½長（b）との関係，（Ⅱ）胸鰭長（c）と体高（2b）との関係，（Ⅲ）魚体の大きさ，をあげ，

（Ⅰ）については，マカジキ mitsukurii ではaはbよりも遙かに低く，コカジキ formosana では逆にaはbよりも高い。

（Ⅱ）については，マカジキではcは長くほゞ2bに等しいか，又はそれを僅かに超える程度であるが，コカジキでは短く，2bに及ばない。

（Ⅲ）については，マカジキは魚体が大きく，体重40〜60kgのものが普通であるが，コカジキでは魚体が小さく，体重30kg以下である。

としている。

以上の key について，前項よりこれがマカジキの成魚，若魚による差異とよく対応するように考えられるので，前述の資料によって，その当否を検討した（Fig. 5，6）。たゞし，中村による体高は，体側に沿って測った長さであるため，普通の体高より長く（約1.25倍），従って，key の記述と対応させるため図の縦軸の値を，実際の0.8倍して示した。

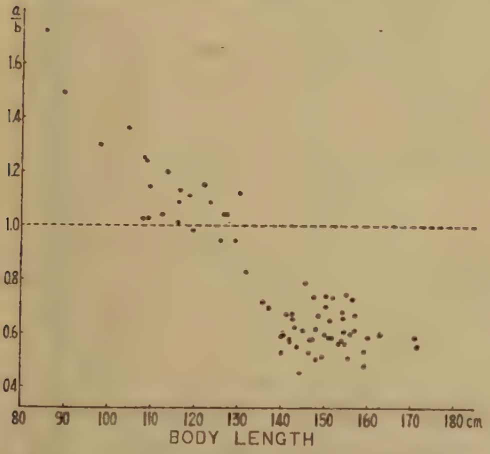


Fig. 5. Ratio of height in the central part of 1st dorsal to ½ body height in relation to body length.

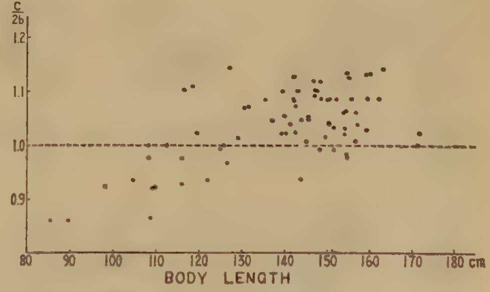


Fig. 6. Ratio of pectoral length to body height in relation to body length.

〔結　果〕

（Ⅰ）について，第5図から，体長約130cmを境にした大，小の魚体について，key の記述と同様な関係

* このような測定結果を招来する原因については，まだ確めていない。

が認められる。

（Ⅱ）について，第6図から，やはり体長約130cmを境にして，大，小の魚体の関係がkeyにおける記述とよく対応している。

（Ⅲ）について，体重30kgの魚体は，体長ではほゞ140cm（eye～fork length）に相当しており，これは（Ⅰ），（Ⅱ）における境界体長に近い。

以上の結果から，形態的に，台湾近海のマカジキとコカジキとの関係は，マカジキの成魚と若魚とにみられる関係と全く同様であることが知られる。

2. 生態の面からの検討

A　分布・洄游

表題の面からコカジキの問題を考える場合，以下のような示唆に富んだ事実が得られている。

1954年，ビキニ水域で米国の行った水爆実験の影響調査のため，我国の主要魚市場に水揚されるマグロ・カジキ類について放射能汚染魚調査が行われたが，その際，マカジキについても，西太平洋海域からの漁獲物に汚染魚が出現した。第7図は，5～6月に，20°～30° Nの海域に形成されるマカジキ漁場からの汚染魚

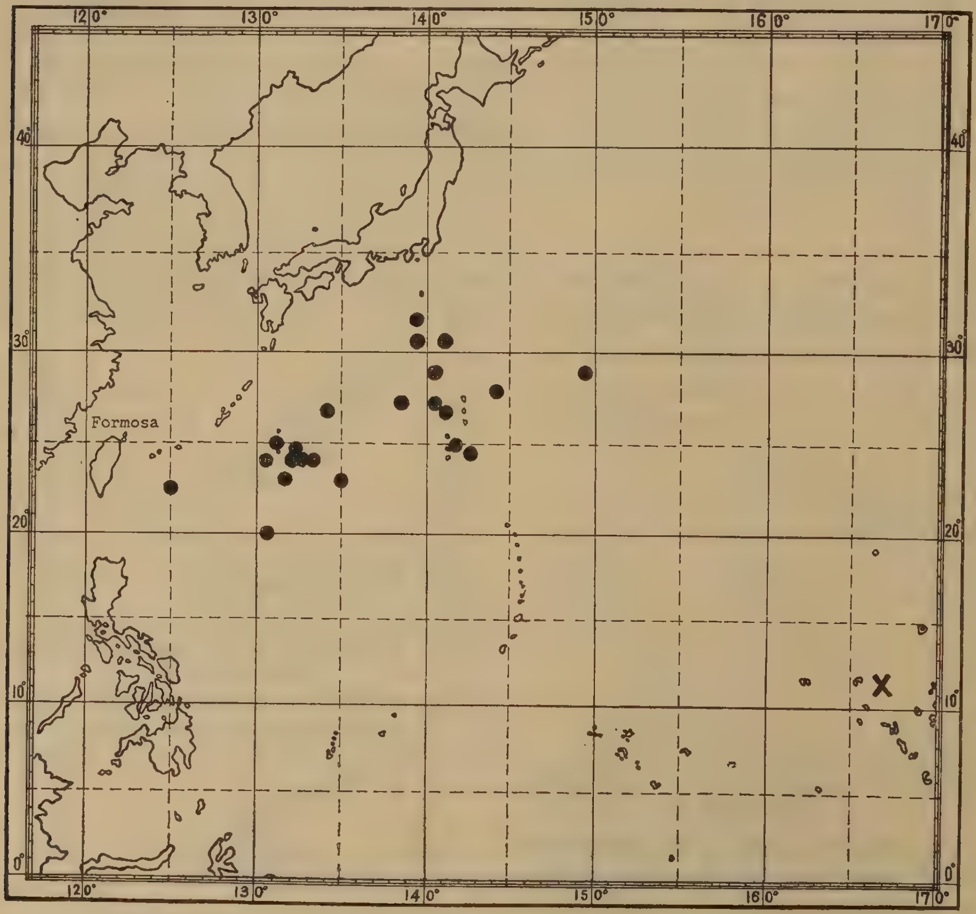


Fig. 7.　Showing the areas where the striped marlins contaminated with radioactivity were caught. (1954, May～June)　✕ …… Bikini Atoll

出現状況を示したものである。汚染魚の出現水域は，コカジキの分布が報告されている[5]台湾東海から，東方

大東島海域へ続き，更に小笠原海域へ及んでいる。しかも汚染魚は全て体長130cm以下のものであった。

この事実は，前述の形態の面からの検討結果と相俟って，分布，回遊等の生態の面からもコカジキがマカジキの若魚であることを想定させる。また上記の漁場が，西は台湾東海から東は洋心部まで連っており，* しかも漁場の季節移動，漁況の季節的推移が，漁場全体にわたり同様な傾向として現われることも[7]，この想定を裏書きするものと思われる。

B 産卵生態

中村は，[5] "コカジキの産卵習性についてはまだ全く資料を得ていないが，マカジキの産卵は，生殖腺の発達状態からみて，台湾近海では４〜５月を中心として行われるようである" と述べている。

第１表は，台湾東海に続く海域即ち沖縄東海における，５〜６月の調査資料に基いたものであるが，マカ

Table 1. Ovary weight of the striped marlin caught in May〜June, in the east sea of the Okinawan archipelago.

Body length cm	Ovary weight g	Body length cm	Ovary weight g
108	40	157	3,850
117	50	159	2,100
120	20	159	4,150
126	79	161	2,660
128	38	166	2,900
132	75	175	5,000
136	37	178	2,050
136	75	178	2,550
157	350	183	1,860
160	747	185	3,550
162	600	204	1,610

ジキの卵巣重量は，157cm以上の魚体では，大部分のものが著しく大きく，成熟度も完熟或いはそれに近い程度にまで進んでいた。この時期がマカジキの産卵の盛期と考えられる。

卵巣重量を測定してないが，熟度の観察結果から，体長154cmのものが，この時期に産卵すると思われる最小の魚体であった。体長 140 cm 台の魚体については不明であるが，136 cm 以下のものでは，卵巣は重量100g 以下であり，性的に未熟な状態にあった。

成熟した精巣は重量約100 g 以上を示し，このような精巣を持った最小の魚体は体長137cmであった。130 cm以下の魚体では，精巣は30g 以下で未熟であった。

以上のように，雌雄とも少くとも体長130cm以下のものは，未成魚と推定される。このことは，前項までの推論の妥当性を証するものと思われる。

以上形態及び生態の面からの検討結果を綜合して，筆者は，コカジキ *Kajikia formosana* を *Kajikia mitsukurii* (=*Makaira mitsukurii*) の young form であると考える。

３. マカジキ若魚の標本 (Plate Ⅰ, 2〜4)

標本の採集記録を第２表に，魚体各部の測定値（体重以外はホルマリン固定後測定）を第３表に示した。標本１，２は調査船により採集されたものであるが，標本３は，高知魚市場に入港した漁船から入手したものであり，漁獲位置，月日等の記録は概略である。またこの標本の上顎は欠損しているが，欠損部の上皮が残存しているので，それから推して，上顎は相当に長く下顎の２倍はあるものと推定される。

標本はホルマリン固定のため褪色し，体側の横帯は全く認められない。鰓膜は白く，体の背面及び鰭は黒褐色，他の部分は紫褐色を呈している。側線（lateral line）は単線で，胸鰭起部上方に始り彎曲しつゝ下

* 136°〜139°E の水域には，漁船の分布が少いため，見掛け上，この東西の海域に漁場が分離存在する様相を呈している。

Table 2. Data on the capture of young striped marlin specimens.

Specimen No.	Date	Locality		Size in mm	Method of capture
		Lat.	Long.		
1	Feb. 1, 1953	19°35′N	134°48′E	980	Long line gear
2	Feb. 2, 〃	17°26′N	134°49′E	895	〃
3	Oct. , 1954	22°〜24°N	ca. 144°E	853	〃

降し，胸鰭の末端附近から後方は，体中線より僅かに背側に偏して尾柄まで直走している。

背鰭，臀鰭の鰭条数は，第3表に示したように，Ⅲ 39〜40，6及び Ⅱ 12，6であり，マカジキの定数（範囲 Ⅲ 34〜41，6及び Ⅱ 12〜13，6）に適合している。

Table 3. Measurements of the specimens. (mm)

Specimen No.	1	2	3
Body length #	980	895	853
Greatest body height	163	152	137
Snout length	343	335*	—
Head 〃	496	480*	—
Upper jaw 〃	383	375*	—
Lower jaw 〃	190*	184	156
Diameter of orbit	30	32	30
Postorbital length	126	114	111
Interorbital 〃	63	57	57
Pectoral 〃	188	165	148
Ventral 〃	260	250	266
Dorsal height, 4th ray	238	215	205
〃 〃 , 20th ray	132	142	147
Dorsal fin ray counts	Ⅲ39, 6	Ⅲ39, 6	Ⅲ40, 6
Anal fin ray counts	Ⅱ12, 6	Ⅱ12, 6	Ⅱ12, 6
Body weight	8.4 kg	5.5 kg	—
Sex	♂	♂	♂

…… The distance in a straight line from the posterior margin of the orbit to the tip of the center rays of the tail.

* …… estimated value.

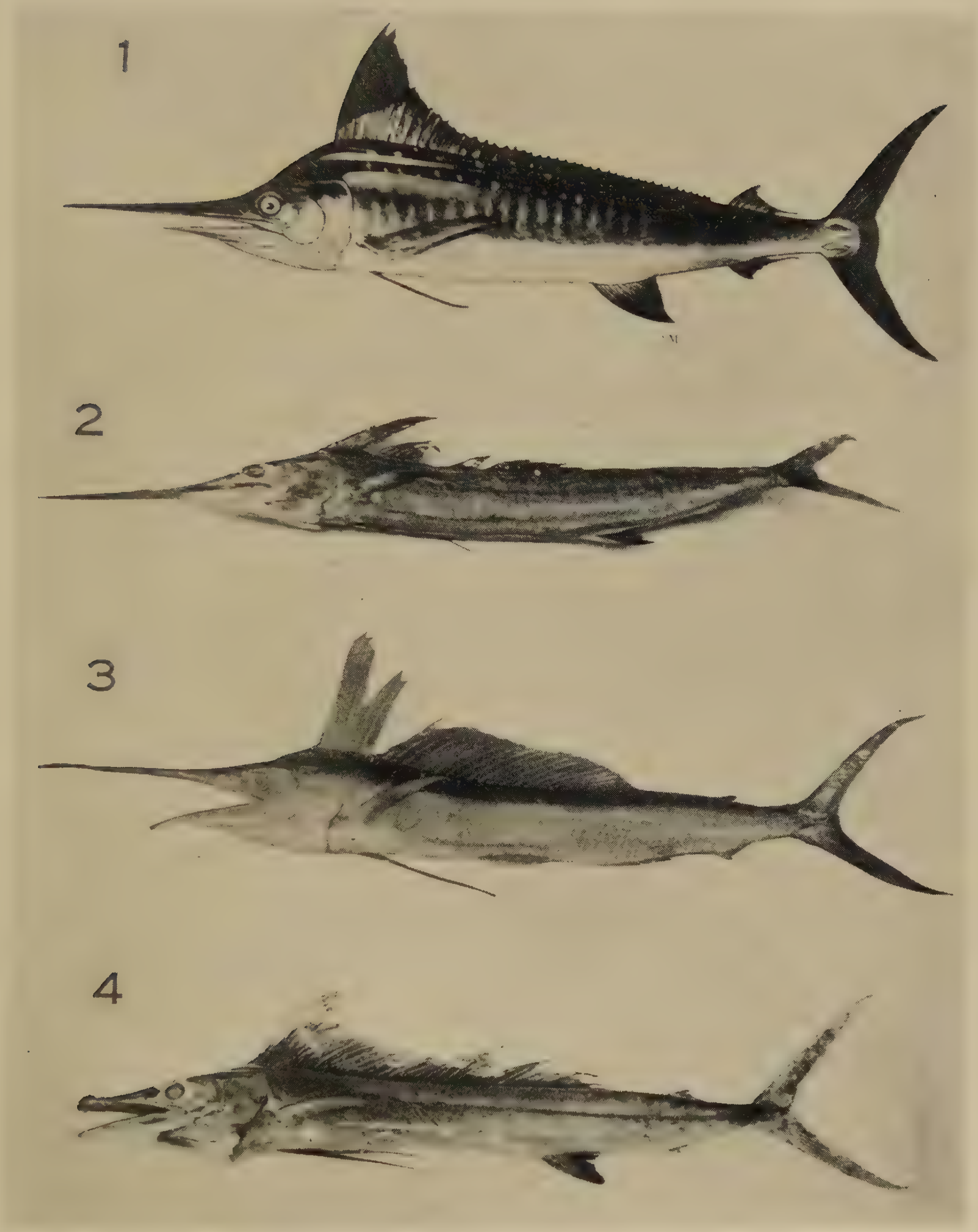
吻部の形態は成魚とほゞ同様（上顎は下顎の約2倍）であるが，鰭の形態はかなり相違している。背鰭は中央部以下の鰭条が成魚に比べて相対的に高い。胸鰭は成魚に比して相対的に短いが，腹鰭は逆に長い。また尾鰭は上下両葉の拡がりが成魚と比べて狭い。

内臓，消化器管の形態は，中村[4]，末広[6]による記載とほとんど合致している。生殖腺は全く未熟であった。胃内容物は，標本1では餌サンマ1尾，クロタチカマス1尾（23cm），イカ6尾（3〜10cm），標本3の胃からはイカ及び魚類脊椎骨の断片等が出現した。

参　考　文　献

1. HIRASAKA, K. & H. NAKAMURA. 1947: On the Formosan Spear-Fishes, Bull. Oceanogr. Inst. Taiwan, (3), pp. 9〜24, pls. 1〜3.
2. LAMONTE, F. 1955: A review and revision of the Marlins, Genus Makaira, Bull. Ameri. Museum Nat. Hist., **107** (3), pp. 323〜358, pls. 9.
3. 松原喜代松，1955：魚類の形態と検索，石崎書店
4. 中村広司，1937：台湾近海産旗魚類調査報告，台湾水試報，(10)，34 pp, pls. 15.
5. 中村広司，1949：マグロ類とその漁業，竹内書房
6. SUEHIRO, Y. 1941: A Study on the digestive system and feeding habits of fish, Jap. Jour. Zool. **10** (1), pp. 1〜303, figs. 1〜190. pls. 1〜15.
7. 上柳昭治，1954：マグロ延縄漁業平年漁況図（南海区水研編輯）マカジキ篇

Plate I.



Young and adult of the striped marlin, *Kajikia mitsukurii* (J. & S.)

1 …… adult					
2 …… young,	specimen	no. 1,	body length	980	mm.
3 …… 〃 ,	〃	2,	〃	895	〃 .
4 …… 〃 ,	〃	3,	〃	853	〃 .

西部太平洋におけるビンナガの産卵*

上柳昭治

Spawning of the albacore in the Western Pacific

Shoji UEYANAGI

Some information on the spawning area and season of the albacore was brought to light, based on the materials of their genital gland which have been collected in the course of the extensive research voyage for the tuna stock since 1949.

Information obtained will be summarized as follows,

1) Their spawning is presumed to take place south of the Subtropical Convergence, in the area which is under the influence of the North Equatorial Current.

2) The spawning season is inferred to be summer with June and July at its height.

The sex ratio during that season is nearly ♂ 7 : ♀ 3.

3) The size at first maturity of female is considered to be around 90 cm in body length.

4) The number of eggs per spawning is presumed to be in the range from 0.8 to 2.6 million approximately.

まえがき

西部太平洋海域におけるビンナガの産卵については，相川により[1]，ミッドウェー近海で10～12月に産卵するのではないかという推定がなされている程度で,** ほとんど知られていない。漁業者の間にもビンナガの産卵に関する知見は甚だ乏しいらしく，筆者は産卵の事実について未だ聞いたことはない。ビンナガの産卵がこの様に（漁業者の間にも）不明の状態におかれた理由としては，後述するビンナガの推定産卵海域が漁場としては価値が低く従つて漁船の操業が少いこと，またビンナガは原則として，他のマグロ類の様に漁獲後船上で割截されることがないために内臓を調べる機会が少いこと，等によるものと考えられる。この様なわけで，ビンナガの産卵生態の究明のためには，特に調査船による調査を必要とするが，当水研で1949年以降実施して来たマグロ類生態調査により，ビンナガについても，現在まで，相当に広範な海域にわたる資料が得られて来た。資料は季節的にみて未だかなり断片的なものではあるが，この調査資料に基き，西太平洋におけるビンナガの産卵海域，産卵期等について考察した結果を茲に報告する。*** この研究に当り，資料蒐集に協力された南海区水研の各位，種々御助言を賜つた中村所長，矢部遠洋資源部長に深謝する。

資料

調査船或いは延縄漁船に便乗して調査，蒐集したものが主であるが，一部，罐詰工場において調査したもの（竿釣ビンナガについて）を含む。調査海域，時期等を第1図に示したが，5～6月の日本本土寄りの調

---

* 南海区水産研究所業績 第88号
本報告要旨は，1954年11月，日本水産学会中国四国支部大会で発表した。

** 他に，産卵期を10月上旬頃迄とする推定もなされている[2]。

*** この報告では，ほゞ北緯10度以北，即ち北赤道流及び北太平洋流のビンナガを対象とした。

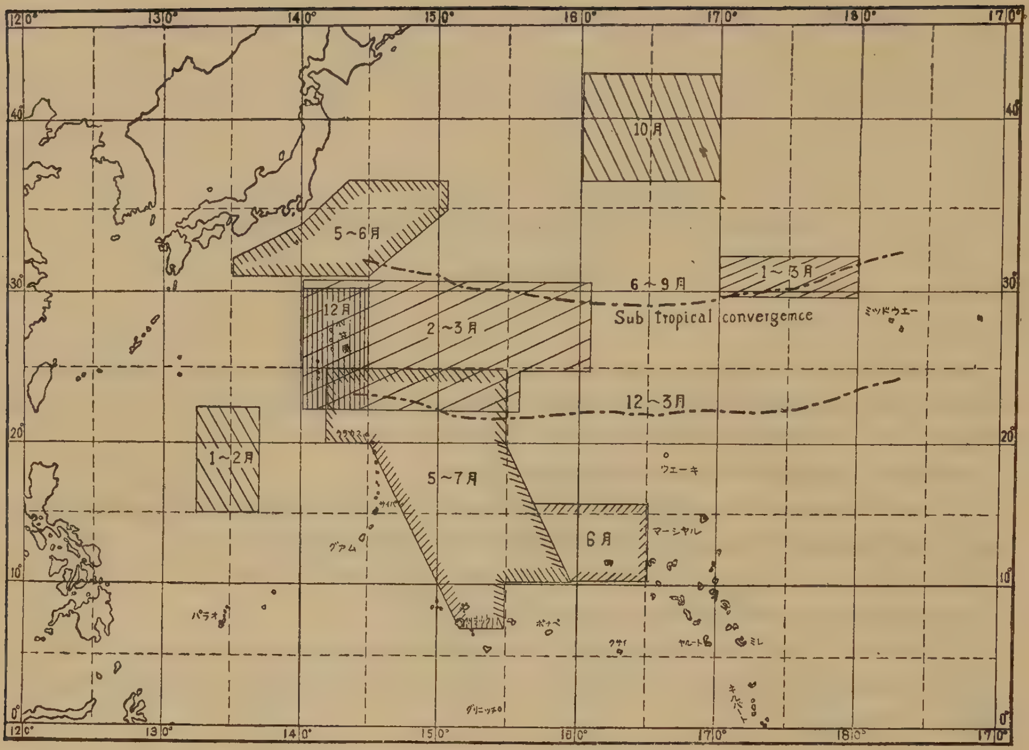


Fig. 1. Showing the areas which investigation has covered.

査海域は，竿釣ビンナガの漁場であり，他は延縄漁場である。調査資料は生殖腺重量の測定を行つたもの約500尾（雌については附表に示したように約300尾）であり，このうち若干を成熟度の詳細な調査のためにホルマリン或いはブアン氏液に採集した。

卵 巣 の 成 熟 度

産卵海域，産卵期等の推定のため，その前提として先ず卵巣* の成熟度について考察した。

a） 成熟度の区分

Fig. 2 は，かなり発達したビンナガの卵巣における卵径頻度分布を示したものであるが，卵径ほゞ0.57 mm の modal group を最も発達した卵群として，以下種々の卵径（即ち種々の成熟段階）の卵粒が混在していることが分る。また卵径頻度分布を卵容積のそれに直した Fig. 3 において明らかな様に，発達した卵群は卵巣中で dominant である。

卵巣の成熟度を表現，区分するのに，卵巣中の最も発達した卵群の成熟段階に依ることは，通常行われていることであり，ビンナガについてもその様にして成熟度を次の5期** に区分した。熟度の表現法としては，ホルマリン固定後の卵粒の外観及び卵巣組織切片（ブアン氏液固定，ヘマトキシリン・エオシン染色）による卵の形態の観察に依つた。***

---

* 精巣の成熟度はとりあげなかつた。

** 放卵直後の卵巣が得られていないので，放卵期は省略した。

*** 成熟度の表現，区分には，山本,[3] June[5] 等の基準を参考とした。

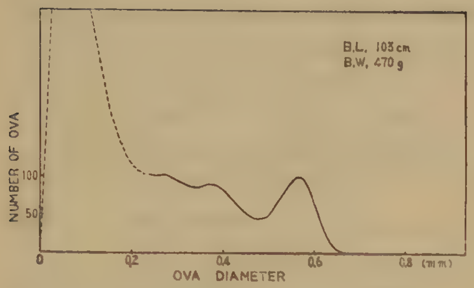


Fig. 2. Frequency polygon of 1700 ova diameters measured from a maturing albacore taken in the Waters of Marshall Is., June 12, 1954. No actual measurement of ova less than 0.2 mm were made.

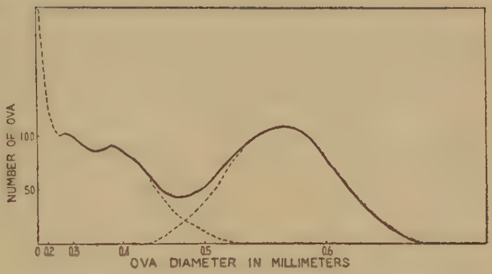


Fig. 3. Modified frequency polygon for fig. 2.
Scale of ova diameter in abscissa represents a cubed value of ordinary scale in the fig. 2.

Stage A　無卵黄期

卵粒は，互に密接した卵径ほゞ0.16mm以下の多角形，無色透明の卵母細胞のみである。卵母細胞は，組織標本ではヘマトキシリンに濃染し（核質は細胞質よりも淡染）卵径ほゞ0.10mm以下である。
この期の卵巣は，生では半透明，薄桃色を呈し，卵粒は肉眼では認められない。

猶卵母細胞は如何なる Stage の卵巣中にも認められる。

Stage B　卵黄顆粒期

卵粒は径0.16〜0.30mm，形は球形に近くなり，細胞質には卵黄顆粒が出現し，半透明となる。組織標本では，卵の最外側はエオシンに染る卵胞上皮に囲まれ，その内側に放散線帯が認められる。卵黄顆粒は細胞質の周辺部に多く，卵の中央部に位置する球形の核はヘマトキシリンで淡染する。

この期の卵巣は前期に比べて，やゝ増重するが，外観上前記の卵巣と余り異らない。卵粒も肉眼では認め難い。

Stage C　卵黄球発達初期

卵粒の径は増大し，0.30〜0.45 mm に達し，半透明，淡黄色を帯びて来る。組織標本では卵径 0.25〜0.30mm を示し，細胞質には卵黄小球（径0.006mm）が充満するかその外に，染色されない小胞（0.009〜0.02mm）も認められる。卵巣中にはまた前期の卵粒も混在している。

この期の卵巣はかなり肥大し，卵巣中に散在する卵粒は肉眼で容易に認められる。

Stage D　卵黄球発達期

前期に続き卵粒の径は増大し，（0.45〜0.60 mm），卵は黄色不透明となる。組織標本では卵径 0.35〜0.50 mm，卵黄小球も大きくなり（0.012〜0.015 mm），細胞質に充満する。また細胞質には卵黄小球の外に，油球と思われる空胞（0.02〜0.035mm）が散在している。

この期の卵巣は著しく肥大し，黄橙色を帯びて来る。

Stage E　成　熟　期

卵粒は径0.6mm を超え，黄白色，半透明となり，卵の組織にも目立つた変化が現われる。細胞質内の卵黄球は融合を始め（卵の透明化の過程），散在していた油球も合一する。

この期の卵巣については，生の状態を観察していないが，恐らく外観半透明化しているものと考えられる。この期のものの出現によつて産卵の事実が推定される。

印度洋海域から得られたビンナガの成熟卵巣卵[6]は，卵径約0.8mmを示していたが，0.6mm を超えてからの卵の成長（卵径増大）は，組織上の変化に伴い著しく速いものではないかと考えられる。

以上のように，卵の形態によつて成熟度を区分したが，この方法を調査資料全部について用いることが出

来ない* ので，他に卵径組成，生殖腺重量等による方法を併用することにし，そのために以下両者の関係について検討した。

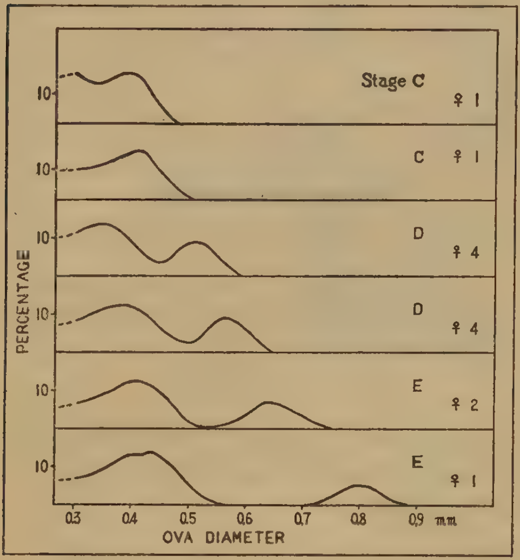


Fig. 4. Ova-diameter frequency polygon at each stage of maturity (without stage A and B).

b） 卵径組成と成熟度

Stage A，Bについては略し，卵巣中の卵粒を肉眼で認め得る Stage C 以上の卵巣について，その卵径組成** を第4図に示した。図にみられるように，卵径組成は大凡各 Stage で typical な様相を呈している。

Stage C では，発達を始めた卵粒が卵群として顕わになり，Stage D になると，この発達した卵群は成長が進んでそれに続く卵群と分離し，Stage E ではこの傾向が更に顕著になり，両者は全く分離する。

卵群の卵径 mode は，大凡 Stage C では <0.45mm，Stage D では 0.45〜0.60 mm にあり，Stage E では0.6mmを超える。

またこの図から，発達した卵群*** の成長が，後続卵群のそれに比べて遙かに速いことが窺われる。(資料が僅少のため断定は出来ないが），特に Stage E においてその傾向は著しく，後続卵群の成長はほとんど停滞するように思われる。

C） 生殖腺重量と成熟度

成熟度別の卵巣重量（両側を合した）の分布を第5図に示した。

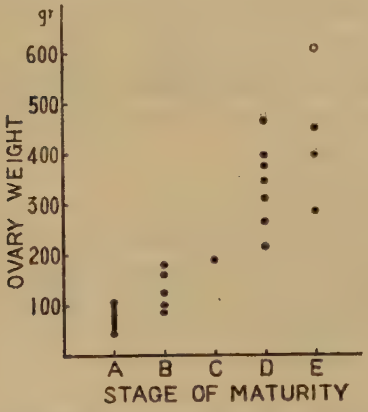


Fig. 5. Relation between ovary weight and stage of maturity. a white circle indicates a sample obtained from the Indian Ocean.

図から，成熟に伴う卵巣重量の増加は，Stage A からCにかけては漸増的であり，C から D，E へと急激に増加する傾向のあること，またD，Eにおける卵巣重量の分散が他の Stage のそれに比して著しく大きいことが窺われる。成熟度に対応する卵巣重量の区分については，資料数(特にStageC）が少いため充分な検討が出来ず，各 Stage について，妥当な卵巣重量の範囲を推定することが困難

卵巣重量	成熟度
100g>	A
100〜200g	B〜C
>200g	D以上

* 卵巣の Sampling が調査資料の一部であること及びその他に，この方法が大量の Sample について行うには技術的に困難であるため。

** 卵巣の中央部から採取した組織を，ピンでほぐし，径0.3mm以上の卵粒400ケの卵径を測定した。図中1ケ以上の Sample の場合の卵径組成は，平均化したものである。なお最下段のものは，印度洋海域から得られた成熟卵巣の卵径組成であり，西太平洋からはこの程度に迄発達したものは未だ得られていない。

*** 容積として卵巣の大部分を占める。(Fig. 3).

である* が，図に現れた両者の対応関係から，前表の様に区分することは一応妥当と思われる

Stage D と E とは，資料の充実を俟つても卵巣重量によつて両者を区分することは困難と考えられる

最　小　成　体

第6図は，体長と生殖腺重量との関係を，資料を2期（10～3月，5～7月)** に分けて示したものである。

雌：

体長約 90cm以下では，卵巣重量は両期，即ちほゞ年間を通じてほとんど変化が無いが，体長 90cm 以上では季節的変化が著しい。

卵巣の成熟度が Stage D に達した（卵巣重量 200 g 以上）ものを，その季節に産卵を行うものと考えると，今までに知られた最小の魚体は図の如く体長 87 cmである。

夏季の卵巣重量が 100 g 以下を示しているものは後述する亜熱帯収斂線（Subtropical Convergence）以北の海域のビンナガ群*** であり，150 g 以上のものは収斂線以南の海域に分布するビンナガである。前者では体長90cm以上のものも，年間を通じて未熟である****が，後者では 90cm 以上の魚体***** は夏季にはすべて産卵群を構成しているものと考えられる。

Partlo[9] は，東太平洋（カナダ沿海）のビンナガについて，卵巣の組織切片の観察結果から，体長 70cm 台で産卵する個体のあることを推定しているが，この推定結果は疑問である。******

雄：

精巣の成熟度については検討してないが，精巣の外観，精液の滲出状態から，成熟に達したと推定されるものは，夏季に精巣重量約 150g を超えるものに見られている。図より，精巣重量の季節的変動が顕著になり夏季に 150g以上に達する最小の体長97cmが，雄の最小成体と推定される。雌と比べて10cm大きいが，この差はまた，収斂線以南の海域に分布するビンナガ群の雌雄の魚体組成の差を示している。[7]

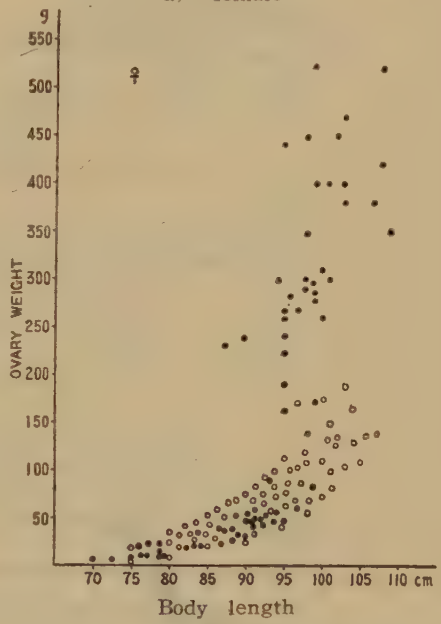


Fig. 6. Scatter diagram showing the relation between gonad weight and body length.
• …… October～March
∘ …… May～July

* 夫々の Stage に属する卵巣重量の範囲は，当然多少の重複はある筈であり，或る危険率を見込んだ上で，各 Stage に対応する卵巣重量の区分は可能なわけである。

** 4，8，9月は資料を欠く。

*** 北上期のビンナガで，竿釣対象群である。[7]

**** 夏期に得られた体長90cm以上の魚体の卵巣について，その組織切片を検鏡すると，卵母細胞から成長を開始した一部の卵巣卵が，Stage B（卵黄顆粒期）程度迄で成長が停止し，再び卵母細胞に還りつゝあると思われる像[4] が認められる。

***** 亜熱帯収斂線以南の海域のビンナガは魚体が大きく，ほとんど全部が体長90cm以上のものである。

****** 推定の根拠になつている卵巣の成熟度は甚だ低く（Stage B以下），この程度のものの出現により直ちに産卵の可能性を推察することは，前々註の様な現象があることからも，無理と考えられる

b) male

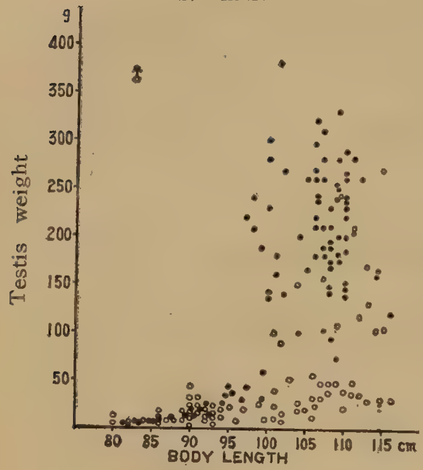


Fig. 6.—b

産卵海域，産卵期等の推定

前記の成熟度の区分に基き，それぞれの期に属する魚体の季節的，海域的の出現状況から，以下の推定を行つた。

a）産卵海域

第７図及び第１表は，成熟段階別の魚体の海域的，季節的の出現状況を示したものである。

これらの図，表から，亜熱帯収斂線以北の海域（以下N—Area と略記する）は，2～3月に Stage B も出現するが，大体 Stage A で代表され，Stage C 以上に進んだ段階のものは，収斂線以南の海域（以下S—Areaと略記する）にのみ出現していることが分る。即ち前項でも言及したように，N—Area の魚群は未熟群であり，S—Area のビンナガは産卵に関与する魚群と考えられ，両海域がビンナガの生態に関して非常に異つた性格を持

Table 1. Monthly occurrence of fishes belonging to each different stage of maturity.

Stage of maturity \ Month	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
A		○	○	○	○		○	○		○		○
B			●	○	○							
C				●	●		●					
D							●	●	●			
E								●	●			

○ North Area of Subtropical Convergence.
● South Area of Subtropical Convergence.

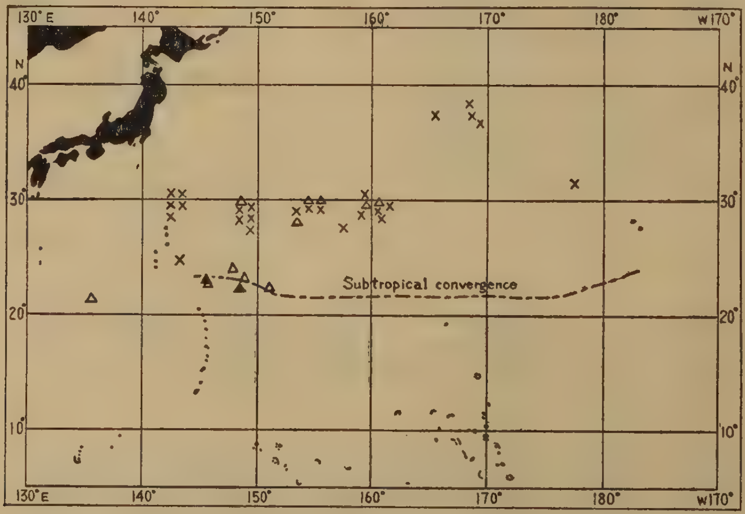


Fig. 7. Showing the distribution of fishes belonging to each different stage of maturity.
× … stage A, △ … B, ▲ … C, ○ … D, ● … E.
a) October～March

b) May〜August

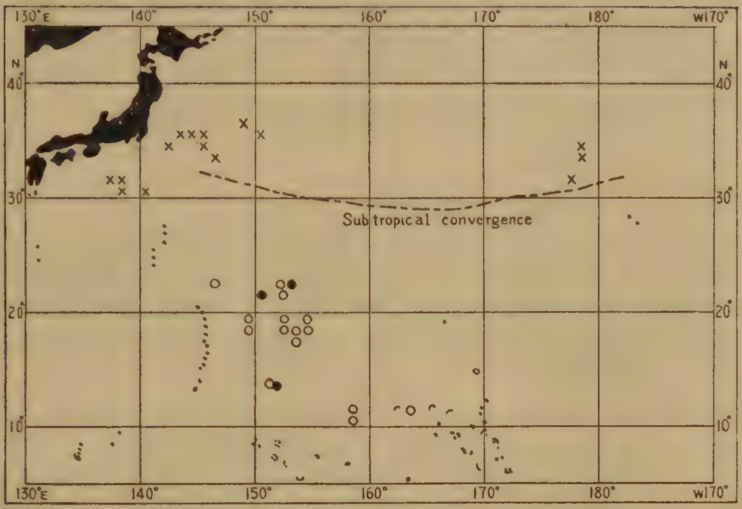


Fig. 7—b)

つものであることが知られる。

資料が充分でないので，主産卵水域の存否や，或いは産卵盛期を異にする産卵水域の存否等については考察を加え得ないが，大局的にみて，西太平洋におけるビンナガの産卵は，亜熱帯収斂線以南の，北赤道流の影響下にある広範な海域にわたつて，分散的に行われるものと推定される。

Brockは，[10] ハワイ海域のビンナガに，発達した卵巣を持つた魚体の出現がみられることから，同海域におけるビンナガの産卵の可能性について述べているが，このことを考え合せると，西太平洋における上述の産卵海域は，更に東太平洋に拡延していることが考えられる。

b）産　卵　期

放下熟卵や稚仔魚の採集等による産卵の確証を得ていないが，前表に示したように，Stage Eの卵巣は6，7月に出現しており，この時期には産卵が行われていることが推定される。S-Area における，生殖腺

Table 2. Showing the monthly change of average gonad weight of fishes distributed in the south area of Subtropical Convergence.

Gonad Weight \ Month	March	May	June	July	August
Ovary (g)	148.2±30.4	277.2±94.0	334.7±72.1	335.2±90.1	
Testis (g)	142.7±40.0	161.8±76.2	182.2±59.1	224.6±54.3	*180

* Only one sample

重量の季節変化を第2表に示したが，3月から月を追つて平均生殖腺重量は増加し6，7月に最高を示している。8月以降の状態は不明であるが，嘗て富士丸（1937）の調査[2] によるミッドウェー海域の8月のビンナガ生殖腺重量，平均165gという記録があり，生殖腺重量は8月，9月と減少を辿るのではないかと考えられる。

年間を通ずる資料を欠く現在，産卵期について立入つた推論をすることは出来ないが，上述の事柄より，産卵期は，6〜7月を中心とした夏季と推定される。

硫黄島近海で10月に漁獲されたビンナガに，排精後と推定される精巣（重量120g）を持つた魚体（体長112cm）が出現しており，また10〜12月に，N-Area で漁獲された体長95cm以上のビンナガに，排卵後か

なり経過したと推定されるもの* が得られているが，これ等のことも上述の推定を裏書きする事実と思われる。

相川は，ビンナガの産卵について，ミツドウェー海域で10〜12月に産卵するらしいと述べているが[1)]，この推定は，疑わしい。**

なお，産卵期における性比（♂：♀）は約7：3（♂204，♀92）を示していた。

c）産卵に関連したビンナガの移動

アメリカ・カリフォルニヤのDepartment of Fish & Game及び，ハワイのP.O.F.I.*** が行つた標識放流の結果，ビンナガが太平洋の東西に亘る広範な移動を行うことが実証されたが，これは主として中型ビンナガについてであり，産卵に関連した大型ビンナガの動向については未だ推測の域を出ない。

産卵が S-Area で行われるからには，N-Area に分布する大型ビンナガも，産卵のためには当然 S-Area に南下移動をする筈であり****，又前項に記した事実から，S-Area で産卵を終えた後或るものは N-Area に北上洄游をすることが推定される。

また前述したように，東太平洋のハワイ海域のビンナガも，西太平洋 S-Area のビンナガ群と同じく Spawning group と推定されているが，両者の間にも交流の可能性が考えられる。

宇田[11)]，相川[1)] 等は，大型ビンナガの移動について，N-Area における時計廻りの大洄游を仮定し，ビンナガ資源の維持が N-Area において一つの循環機構として行われる状態を想定したが，今まで考察して来たところから，ビンナガ資源の維持は，当然 N-Area，S-Area を含めた広大な海域を場として行われているものと考えられる。

孕 卵 数・産 卵 回 数

成熟度が Stage D 以上の卵巣における発達した卵群を，その産卵期中に産卵されるものと考えて，その卵粒数を推定した。結果は第3表に示したように，約80〜260万粒と推定された。*****

一産卵期中の産卵回数については，放卵期の Stage の卵巣も得られていない現在，この問題について充分に考察し得る段階にないが，成熟に関して今迄に得られた知見から，以下若干の考察を試みた。

卵径組成の項で言及したが，卵巣中の発達した卵群の後続卵群は，前者に比して成長がおそく，排卵間近

Table 3. Data for estimations of the number of mature eggs in ovaries of albacore.

Ovary Sample No.	Body length (cm)	Ovary weight (g)	Modal diameter of mature ova group (mm)	No. of mature eggs in 0.2g sample	Estimated number of mature eggs in pair of ovaries. (millions)
1	95	270	0.52	1,210	1.6
2	95	220	0.54	1,218	1.3
3	103	380	0.52	1,180	2.3
4	103	470	0.57	1,100	2.6
5	99	400	0.58	952	1.9
6	99	525	0.60	994	2.6
7	99	280	0.62	602	0.8
8	103	400	0.67	504	1.0

* 卵巣の成熟度は A-Stage であり，卵巣壁の襞の中に，退化吸収過程にあると思われる大，小の卵粒が若干数，認められるもの。

** 相川は推定の根拠を，10〜12月の魚体の卵巣が，平均重量 165 g で，大きいことに置いているが，これは前記の富士丸の調査資料に基いたものと考えられ，若しそうとすれば，相川の推定は資料の誤つた引用の上に立てられたものである。

*** Pacific Oceanic Fisheries Investigations

**** 漁況の推移を通して，この様な魚群の移動を trace 出来ると報告されている[8)]。

***** 他にもビンナガの孕卵数についての報告[6), 12)]があり，推定値は200万粒前後の値を示している。

と推定される卵巣における後続卵群の卵径組成が，漸く Stage C に相当する程度にしか達しないようであること（第4図）及び，成熟度別の卵巣の季節的出現状況を示した第1表より，Stage C が出現してから，最初に Stage E が出現するまで——これを個々の卵巣が Stage C から Stage E に達する期間と想定して——約3ヶ月を要すると考えられる事とから，排卵後の卵巣の残存後続卵群は，その産卵期中に発達して成熟卵に達するかどうかは疑わしい。ビンナガの産卵は，一産卵期中に一回と推定することが妥当の様に思われる。

要　　　約

(1) 西太平洋におけるビンナガの産卵について考察した。

(2) 産卵は亜熱帯収斂線以南の，北赤道流の影響下にある広範な海域にわたつて，分散的に行われるものと推定される。

(3) 産卵期は，6～7月を中心とした夏季と考えられる。その時期の性比は，大凡♂7：♀3を示していた。

(4) 雌の最小成体は，体長約90cmと推定される。

(5) 一産卵期中の産卵回数については推定が困難であるが，恐らく一回と思われる。

(6) 孕卵数は約80～260万粒と推定された。

参　考　文　献

1） 相川広秋，1949：水産資源学総論，462～464
2） 長谷川金衛，1938：海洋漁業 **3** (4)，14～31，海洋漁業振興会
3） 山本喜一郎，1954：北水研究報告（11），68～77
4） 〃 ，1954：動雑 **69**（2），47～50
5） F. C, June, 1953 : Fishery Bull.（77），47～63, Fish & Wildlife Service, U. S. A.
6） 上柳昭治，1955：日水会誌 **20**（12），1050～1053
7） 須田　明，1956： 〃 **21**（12），1194～1198
8） 〃 ，1954：マグロ延縄漁業平年漁況図（南海区水研編集）ビンナガ
9） J. M. Partlo, 1955 : J. Fish. Res. Bd. Canada, **12** (1), 61～67
10） V. E. Brock, 1943 : Stanford Ichty. Bull. **2**—(6), 199～241
11） 宇田，徳永，1937：日水会誌 **5** (5)，295～300
12） 石井，井上，1956： 〃 **22** (2)，89～93

Appendix 1. Data for ovary weight of albacore taken by longline gear from the Western Pacific.

Date	※Position		B.L.	G.W.	Date	Position		B.L.	G.W.
	Lat. N	Long. E	cm	g		Lat. N	Long. E	cm	g
1949.Mar. 6	22°	144°	98	142	1953.Feb. 26	27°	157°	96	90
21	23	148	98	120	〃	〃	〃	90	34
22	24	147	102	124	〃	〃	〃	103	105
—	*		101	154	〃	〃	〃	89	60
—	*		107	139	〃	〃	〃	94	56
June 26	22	152	100	307	〃	〃	〃	95	60
28	〃	〃	102	450	〃	〃	〃	96	83
29	〃	〃	95	262	〃	〃	〃	98	53
30	〃	〃	100	262	28	29	161	93	56
July 1	〃	〃	98	450	〃	〃	〃	82	23
2	21	〃	98	288	〃	〃	〃	91	15
—	**—		98	300	〃	〃	〃	82	30
1950.Feb. 4	29	142	74	11	〃	〃	〃	80	23
〃	〃	〃	81	23	May 1	29	160	83	26
〃	〃	〃	85	28	〃	〃	〃	87	53
23	27	149	90	31	〃	〃	〃	96	26
〃	〃	〃	93	64	〃	〃	〃	86	41
24	〃	〃	92	56	〃	〃	〃	87	34
25	28	148	93	64	〃	〃	〃	85	34
Dec. 10	24	143	97	73	〃	〃	〃	76	19
1951.Jan. 17	31	178	78	30	2	29	160	90	68
〃	〃	〃	80	45	〃	〃	〃	94	56
〃	〃	〃	81	23	〃	〃	〃	97	53
〃	〃	〃	83	38	〃	〃	〃	91	45
Aug. 29	0	159	102	115	〃	〃	〃	95	68
1952.May 17	19	149	99	403	〃	〃	〃	97	71
〃	〃	〃	99	295	3	29	159	80	49
〃	〃	〃	98	348	〃	〃	〃	78	11
18	18	〃	99	175	〃	〃	〃	80	15
25	7	153	95	165	〃	〃	〃	79	26
June 2	13	151	95	220	〃	〃	〃	75	11
〃	〃	〃	96	285	〃	〃	〃	78	23
2	13	〃	99	285	〃	〃	〃	85	49
5	17	153	97	270	〃	〃	〃	88	71
6	〃	152	99	525	〃	〃	〃	77	15
7	19	〃	94	300	〃	〃	〃	78	15
14	22	146	103	380	〃	〃	〃	79	30
July 4	21	150	103	400	〃	〃	〃	81	11
16	10	158	95	270	〃	〃	〃	79	15
18	11	〃	101	300	4	28	160	90	45
〃	〃	〃	95	190	〃	〃	〃	95	86
23	17	153	95	240	〃	〃	〃	91	53
24	〃	〃	109	350	〃	〃	〃	90	34
〃	〃	〃	101	400	〃	〃	〃	93	56
〃	〃	〃	108	520	〃	〃	〃	89	60
〃	〃	〃	108	420	〃	〃	〃	91	68
25	〃	〃	87	230	〃	〃	〃	87	34
26	19	154	107	380	〃	〃	〃	92	60
27	18	〃	90	240	〃	〃	〃	90	60
〃	〃	〃	99	280	〃	〃	〃	95	60
29	22	152	95	440	〃	〃	〃	86	60
Oct. 3	38	168	96	98	〃	〃	〃	85	60
7	〃	〃	100	113	〃	〃	〃	92	79
15	37	165	92	60	〃	〃	〃	101	130
〃	〃	〃	105	107	〃	〃	〃	87	48
1953.Jan. 31	21	135	100	180	〃	〃	〃	93	71
〃	〃	〃	96	100	〃	〃	〃	90	53
〃	〃	〃	97	170	〃	〃	〃	91	83
Feb. 18	22	148	103	188	〃	〃	〃	88	56
26	27	157	106	135	〃	〃	〃	85	19
〃	〃	〃	91	70	〃	〃	〃	93	56
〃	〃	〃	91	45	5	28	160	93	125
〃	〃	〃	91	64	〃	〃	〃	87	41
〃	〃	〃	88	26	〃	〃	〃	89	26
〃	〃	〃	97	68	〃	〃	〃	90	71

Date	Position		B.L.	G.W.
	Lat. N	Long. E	cm	g
1953. Mar. 5	28	160	90	53
〃	〃	〃	88	23
〃	〃	〃	87	41
〃	〃	〃	96	94
6	29	160	104	165
〃	〃	〃	97	71
〃	〃	〃	92	86
〃	〃	〃	92	60
〃	〃	〃	93	90
〃	〃	〃	102	135
〃	〃	〃	87	30
〃	〃	〃	86	41
〃	〃	〃	94	116
〃	〃	〃	90	26
〃	〃	〃	91	41
〃	〃	〃	85	26
〃	〃	〃	85	83
〃	〃	〃	88	41
〃	〃	〃	97	101
7	29	160	96	53
〃	〃	〃	90	60
〃	〃	〃	88	45
〃	〃	〃	92	56
〃	〃	〃	86	34
〃	〃	〃	98	105
〃	〃	〃	95	48
〃	〃	〃	90	34
〃	〃	〃	92	41
〃	〃	〃	88	38
〃	〃	〃	82	26
〃	〃	〃	89	41
〃	〃	〃	90	26
〃	〃	〃	90	53
〃	〃	〃	93	38
8	29	159	81	34
〃	〃	〃	78	15
〃	〃	〃	81	30
〃	〃	〃	76	11
〃	〃	〃	76	19
〃	〃	〃	79	34
〃	〃	〃	77	23
〃	〃	〃	78	15
〃	〃	〃	79	15
〃	〃	〃	81	34
〃	〃	〃	84	34
9	30	159	79	26
〃	〃	〃	80	19
〃	〃	〃	77	15
〃	〃	〃	80	41
〃	〃	〃	79	23
〃	〃	〃	79	23
〃	〃	〃	81	26
11	29	155	91	53
〃	〃	〃	90	56
〃	〃	〃	89	79
〃	〃	〃	91	45
〃	〃	〃	83	11
〃	〃	〃	85	19
12	29	155	101	79
〃	〃	〃	86	38
〃	〃	〃	92	45
〃	〃	〃	84	45
〃	〃	〃	80	34
〃	〃	〃	91	34
〃	〃	〃	84	18
〃	〃	〃	77	19
〃	〃	〃	90	45
〃	〃	〃	93	56
12	29	155	87	41
〃	〃	〃	86	26
〃	〃	〃	83	34
〃	〃	〃	89	45
13	〃	154	79	26
〃	〃	〃	80	23
〃	〃	〃	93	45
〃	〃	〃	93	60
〃	〃	〃	102	135
〃	〃	〃	79	26
〃	〃	〃	80	23
〃	〃	〃	99	68
〃	〃	〃	101	101
〃	〃	〃	82	41
〃	〃	〃	90	45
〃	〃	〃	81	19
〃	〃	〃	87	34
〃	〃	〃	84	26
14	28	153	90	45
〃	〃	〃	83	19
〃	〃	〃	86	34
〃	〃	〃	98	82
〃	〃	〃	104	128
〃	〃	〃	91	75
〃	〃	〃	87	34
〃	〃	〃	86	45
〃	〃	〃	81	19
〃	〃	〃	89	53
〃	〃	〃	86	38
〃	〃	〃	83	23
〃	〃	〃	88	49
〃	〃	〃	93	56
〃	〃	〃	93	53
〃	〃	〃	79	30
16	29	149	79	30
〃	〃	〃	80	15
〃	〃	〃	80	15
〃	〃	〃	79	19
〃	〃	〃	81	19
〃	〃	〃	79	8
〃	〃	〃	79	19
〃	〃	〃	83	34
〃	〃	〃	76	11
17	28	149	77	15
〃	〃	〃	79	16
〃	〃	〃	77	26
〃	〃	〃	79	19
18	28	148	84	26
〃	〃	〃	94	89
〃	〃	〃	88	29
〃	〃	〃	94	71
〃	〃	〃	83	19
〃	〃	〃	95	45
〃	〃	〃	84	23
〃	〃	〃	81	23
〃	〃	〃	80	26
19	28	148	78	6
〃	〃	〃	79	16
〃	〃	〃	83	29
〃	〃	〃	79	26
〃	〃	〃	80	19
〃	〃	〃	78	26
〃	〃	〃	78	10
〃	〃	〃	82	23
〃	〃	〃	82	19
〃	〃	〃	84	41
〃	〃	〃	82	26
〃	〃	〃	83	19

Date	Position		B.L. cm	G.W. g	Date	Position		B.L. cm	G.W. g
	Lat. N	Long. E				Lat. N	Long. E		
1953.Mar.19	28	148	82	38	1954.Mar.19	28	148	80	19
〃	〃	〃	80	13	1954.June 12	10	163	103	470
〃	〃	〃	82	26					

※ The position refers consistently to 1-degree square, e. g. 26°N, 145°E to the square bounded by 26°N, 145°E ; 26°N, 146°E ; 27°N, 145°E ; 27°N, 146°E.

* 22°~24°N, 144°~148°E, ** 20°~22°N, 151°~153°E

Appendix 2. Data for ovary weight of albacore taken by pole and line from the neighbouring waters of Japan. (31°~37°N Lat., 135°~150°E Long.).

Month	B. L. cm	G. W. g		B. L. cm	G. W. g		B. L. cm	G. W. g
1951. May	89	38	1951. June	83	19		90	35
	90	47		〃	22		〃	47
	90	50		84	22		〃	50
	93	49		〃	23		〃	50
June	70	6		〃	30		〃	54
	73	12		〃	34		91	43
	75	6		〃	38		〃	45
	76	25		85	21		92	45
	77	9		〃	27		〃	57
	〃	11		86	26		93	42
	78	23		87	24		〃	90
	79	13		〃	40		94	55
	〃	15		88	20		98	80
	〃	25		〃	30			
	80	17		〃	40	1952. June	87	40
	81	13		〃	50		91	45
	82	15		〃	50		〃	60
	83	12		〃	53		97	59